



CGAAER  
CONSEIL GÉNÉRAL  
DE L'ALIMENTATION  
DE L'AGRICULTURE  
ET DES ESPACES RURAUX

Rapport n° 14063

# Valorisation de la Biomasse en Guadeloupe

établi par

**Jean-Yves Grosclaude**

Ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts

Juin 2015

## PRÉAMBULE

Les Etats Généraux de l'Outre Mer ont mis l'accent sur le développement endogène des territoires ultramarins, et sur les voies de valorisation de la biomasse (énergie, matériaux, chimie) dans la ligne des options choisies par la France pour la mise en œuvre du « paquet énergie-climat » européen.

En 2010, le comité de pilotage de la mesure du CIOM intitulée « valorisation de la biomasse pour un développement endogène et énergétique dans les DOM » a donc décidé de lancer une analyse des perspectives de développement de ces filières biomasse dans chaque département.

Depuis 2012 la DAAF de Guadeloupe a entrepris de quantifier, qualifier, localiser les gisements de biomasse en Guadeloupe, puis d'inventorier les voies de valorisation existantes ou en projet, principalement sous l'angle de la production d'énergie, des bioproduits et des apports d'amendements organiques. Tous ces travaux sont depuis régulièrement complétés ou enrichis avec l'implication de toutes les structures potentiellement concernées, publiques (ADEME, EDF, Office de l'Eau, ...) ou privées (CTM, GARDEL, Sita, Quadran, ...), sans que cette description des intervenants se veuille exhaustive.

Le Conseil Régional est leader dans la construction de cette stratégie de valorisation de la biomasse. Il préside un Comité de Pilotage qui a mis en place un plan d'action «biomasse», à l'origine principalement axé sur la valorisation énergétique. Depuis début 2014, le champ d'action de ce Comité de Pilotage a été élargi à l'ensemble des valorisations possibles.

L'ensemble de ces constats a motivé la présente mission, confiée au CGAER, et destinée, conformément à la lettre de mission présentée en annexe, (i) à analyser et évaluer les principaux bio-gisements, (ii) à quantifier les axes potentiels de valorisation en les priorisant en fonction de leur priorité sanitaire ou économique, (ii) et enfin à décliner ces priorités sous la forme de projets réalisables à court ou moyen terme.

La mission a été préparée en décembre 2014 et s'est déroulée sur place du 01 février au 11 février 2015, en relation avec les administrations et partenaires concernés, tant nationaux que locaux.

Les résultats de cette mission sont présentés dans le résumé et le rapport ci-après.

# SOMMAIRE

<b>RÉSUMÉ.....</b>	<b>4</b>
<b>LISTE CHRONOLOGIQUE DES RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>6</b>
<b>1. PRINCIPAUX BIOGISEMENTS.....</b>	<b>9</b>
1.1. La biomasse ligno cellulosique.....	10
1.1.1. La biomasse forestière.....	10
1.1.2. La bagasse issue de la transformation de la canne à sucre.....	11
1.1.3. Les résidus de cultures.....	12
1.2. La biomasse agroindustrielle.....	13
1.2.1. Mélasses de sucreries.....	13
1.2.2. Vinasses de sucreries.....	14
1.2.3. Ecumes de sucreries.....	14
1.3. Les algues sargasses.....	15
1.4. Les autres déchets.....	15
1.4.1. Déchets «bois».....	16
1.4.2. Déchets verts.....	17
1.4.3. Effluents d'élevage.....	18
1.4.4. Sous-produits animaux.....	21
1.4.5. Sous-produits végétaux.....	22
1.4.6. Déchets ménagers et assimilés.....	22
1.4.7. Boues de STEP.....	24
<b>2. STRATÉGIE «VALORISATION BIOMASSE».....</b>	<b>25</b>
2.1. Valorisation énergétique .....	26
2.1.1. Situation actuelle.....	26
2.1.2. Evolution du mix électrique. Quelles priorités?.....	27
2.2. Valorisation sous la forme d'amendements organiques.....	30
2.2.1. Valorisation des déchets végétaux.....	30
2.2.2. Valorisation des déchets animaux.....	31
2.2.3. Valorisation des déchets ménagers et assimilés.....	33
2.2.4. Valorisation des boues de STEP.....	34
<b>3. APPROCHE PROJETS ET FILIÈRES, PRIORITÉS.....</b>	<b>36</b>
3.1. Projets justifiés par une valorisation énergétique.....	36
3.2. Projets justifiés par une valorisation sous la forme d'amendements organiques.....	40
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>47</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>51</b>
Annexe 1 : Lettre de mission.....	52
Annexe 2 : Liste des personnes rencontrées.....	58
Annexe 3 : Liste des sigles et abréviations utilisés.....	60
Annexe 4 : Liste des textes de références.....	63

## RÉSUMÉ

La biomasse en Guadeloupe représente une ressource annuelle d'environ 900 000 tonnes, importante rapportée à la taille du territoire, mais finalement limitée ce qui implique des choix dans sa valorisation.

Deux documents stratégiques guident l'utilisation potentielle de cette biomasse:

- le Grenelle de l'Environnement a permis de fixer les objectifs énergétiques et électriques pour la construction des scénarios du PRERURE (Plan énergétique Régional pluriannuel de prospection et d'exploitation des Energies Renouvelables et d'Utilisation Rationnelle de l'Energie), septembre 2012,

- l'harmonisation des contraintes et des besoins pour la modernisation de la gestion des déchets de la Guadeloupe est synthétisée dans le PDEDMA (Plan Départemental d'Élimination des Déchets Ménagers et Assimilés), janvier 2008.

Ces stratégies sont, à ce jour, très partiellement mises en œuvre, exploitant 65% du potentiel de biomasse, mais sur seulement deux filières, la bagasse de canne à sucre pour la production d'électricité et de chaleur d'une part, les «déchets verts non ligneux» pour la production de compost d'autre part.

Cependant, les nombreuses études réalisées ces dernières années, sur l'ensemble des filières, devraient permettre aux autorités locales de faire leur choix entre diverses options, pour une utilisation optimale de la biomasse disponible.

Concernant le secteur de l'énergie, les objectifs du PRERURE, de 50% d'électricité d'origine renouvelable en 2020, puis de 75% en 2030, sont tout à fait réalisables.

La puissance électrique actuellement installée en Guadeloupe permet de répondre à la consommation des 10-15 prochaines années, supposée stabilisée au niveau actuel (1 700 GWh); par ailleurs, du fait d'un niveau d'énergie variable déjà élevé pour la stabilité du réseau (18% de la consommation, soit 306 GWh, assurés par des centrales solaires, éoliennes, hydrauliques, géothermie), priorité doit être donnée à la production d'énergie de base. La biomasse peut répondre à cette exigence d'énergie additionnelle de base; les investissements retenus doivent cependant garantir un coût de production inférieur au coût de production moyen actuel, soit 24 cts / Kwh. Deux projets s'imposent:

- même s'il ne s'agit pas de biomasse, priorité doit être donnée au projet le moins coûteux et sans doute le moins tributaire des aléas économiques et climatiques, la troisième tranche de la centrale géothermique de Bouillante (30 MW),

- la transformation de l'usine CTM «charbon / bagasse» en une usine «biomasse / bagasse» (soit un accroissement de la puissance ENR installée de 50MW sur les 60MW de la centrale du Moule).

Ces deux projets permettront à la Guadeloupe une production électrique, d'origine renouvelable, de plus de 50% en 2020 (en supposant une consommation annuelle stabilisée autour de 1 700 GWh, et un fonctionnement, 8000h par an, de ces deux installations), et ce pour des coûts de production, pour les deux projets, nettement inférieurs au coût moyen actuel.

La réalisation des projets « Sucrerie, Rhumerie de Marie-Galante, SRMG, (11MW) » et «REBECCA, centrale biomasse à base de canne-fibre, (11MW) », complétée de projets solaires et éoliens avec «stockage d'énergie» (donc beaucoup plus coûteux pour ces derniers), assurera sans difficulté l'atteinte de l'objectif

d'une production électrique, à 75% d'origine renouvelable, d'ici 2030. Globalement la stratégie PRERURE est réalisable avec un minimum de projets et pour un coût compatible avec le coût moyen de production actuel.

Pour ce qui concerne la gestion des déchets, les objectifs du PDEDMA répondent à des priorités environnementales et de santé publique. Quatre grandes filières représentent la majorité des volumes exploitables, (i) les «déchets végétaux», (ii) les «déchets animaux», (iii) les «déchets ménagers et assimilés» et (iv) les «boues de STEP».

Les «déchets végétaux non ligneux», avec un volume estimé de 68 000 tonnes, sont exploités à 43% sur la plateforme du Moule pour la fabrication de composts normalisés (10 000 tonnes). Le complément non valorisé est principalement situé sur la Basse Terre; l'exploitation de la plateforme existante de Trois Rivières devrait permettre les mêmes résultats. L'ensemble conduirait à une valorisation globale à 85%.

Les «déchets végétaux ligneux», en provenance notamment des entretiens communaux, sont très marginalement utilisés, malgré un volume estimé de 60 000 tonnes. Avec la création des centrales «biomasse / bagasse» évoquées ci-dessus (CTM, SRMG, REBECCA), ce nouveau marché devrait faciliter l'organisation d'une collecte systématique.

Les «déchets animaux», issus des abattoirs, des boucheries ou encore des cliniques vétérinaires, sont actuellement collectés puis enfouis à la décharge de Sainte Rose, avec malheureusement une proportion importante de pratiques d'enfouissement sauvage. Le projet GEDEG (Gestion de Déchets en Guadeloupe), porté par la société du même nom, et soutenu par l'interprofession IGUAVIE, répond aux contraintes réglementaires de sécurité sanitaire et assure une valorisation économiquement viable de l'ensemble de ces déchets. Ce projet est en cours de réalisation et pourrait collecter l'ensemble des «déchets animaux» de la Guadeloupe sous réserve de l'appui des services sanitaires publics pour éviter les toujours nombreux contrevenants.

Enfin, le traitement des «déchets ménagers et assimilés» nécessite le lancement du projet de réhabilitation de la décharge de Gabarre et la création d'une plateforme multifilières (méthanisation, compostage, incinération).

Ces quatre ensembles de déchets ne pourront être valorisés qu'après un tri amont qui nécessite la création de déchèteries communales sur l'ensemble du territoire de la Guadeloupe, comme d'ailleurs prévu au PDEDMA. L'existence de ces déchèteries est un préalable à la valorisation des déchets; leur mise en œuvre très partielle depuis 2008 explique le faible taux actuel de valorisation des déchets en Guadeloupe, mais également des pratiques d'enfouissement et de décharge sauvages qu'il est nécessaire de faire disparaître.

La Guadeloupe travaille également sur un schéma départemental de gestion et de valorisation des sous-produits d'épuration. Plusieurs scénarios sont envisagés associant des process de compostage, méthanisation, séchage et incinération. La réalisation de la STEP de «Pointe à Donne» sur l'agglomération de Pointe-à-Pitre, par sa taille (60 000 EH) et sa localisation au centre de l'île, permettra la collecte et la valorisation des effluents dans des conditions économiques viables. A noter que pour la composante incinération, la plateforme multifilières de Gabarre sera disponible.

Globalement, les études réalisées ces dernières années ont éclairci les diverses options d'exploitation des gisements de biomasse en Guadeloupe et conduisent à des choix d'investissement en nombre limité par filières, mais économiquement viables si ces choix évitent toute concurrence dans l'exploitation d'une ressource qui restera limitée. Tout ce programme n'est réalisable, dans ses diverses composantes, que si la collecte et le tri des produits est assuré au niveau de déchèteries locales dont la réalisation est nécessaire conformément aux hypothèses du PDEDMA.

**Mots clés : biomasse, électricité, déchets, compost, méthanisation, biogaz, incinération.**

## **LISTE CHRONOLOGIQUE DES RECOMMANDATIONS**

R1. L'exploitation de la forêt est une activité très peu développée en Guadeloupe où il n'existe pas de filière bois structurée. Dans un contexte de ressource en bois limitée et majoritairement constituée d'essences de qualité (Mahogany), il convient de s'interroger sur les meilleurs modes de valorisation de la forêt et de privilégier les débouchés permettant de dégager une forte valeur ajoutée, comme par exemple l'ébénisterie. La valorisation de la biomasse forestière à des fins énergétiques doit accompagner le développement des centrales «biomasse / énergie» envisagées en Guadeloupe.....9

R2. La question de la normalisation de l'utilisation des « écumes de sucrerie » a été soulevée conjointement en 2014 par la Réunion (Terréos) et la Guadeloupe (Gardel). L'ANSES a été interrogée sur les conditions d'inscription de cet effluent sur la liste des dénominations figurant dans la norme U 44-051 (norme sur les amendements organiques). Une réponse à la question posée est fortement souhaitée.....14

R3. Le gisement de «déchets bois» est estimé à 60 000 tonnes en 2015, dont seulement quelques centaines de tonnes sont valorisées sous forme de compost ou de production d'énergie. La collecte sélective de cette ressource dispersée sur le territoire est le principal frein à tout mode de valorisation. L'installation de déchèteries communales, tel que prévu au PDEDMA est une condition nécessaire à l'exploitation de cette ressource.....16

R4. Les déchets verts représentent un gisement estimé de 68 000 tonnes en 2015, dont environ

43 % sont valorisés par compostage. L'organisation progressive de la collecte des déchets verts facilite l'accès à une part croissante de cette ressource pour sa valorisation par compostage. Comme pour les « déchets bois », l'amélioration de ces résultats passe par un renforcement des infrastructures de collecte, et notamment la création de déchèteries communales additionnelles..17

R5. La réalisation en priorité de la troisième tranche de l'usine de géothermie à Bouillante (30MW) d'une part, de la substitution d'une centrale «biomasse/bagasse» à l'usine existant «charbon/bagasse» de la CTM (60MW) d'autre part, permettrait à la Guadeloupe d'atteindre son objectif de 50% de production électrique en énergie renouvelable à l'horizon 2020, et cela avec un coût de production inférieur au coût de production actuel du Kwh. Tous les autres projets en cours de préparation, individuellement de plus petite taille, participeront à l'atteinte de l'objectif de 75% d'énergie renouvelable dans le mix électrique à l'horizon 2030.....29

R6. La mise en place des déchèteries communales sur l'ensemble des îles de la Guadeloupe est un préalable nécessaire à la valorisation des «déchets verts». Les «déchets ligneux» sont une ressource naturelle au développement des projets de centrales électriques «biomasse/énergie», les «déchets non ligneux» peuvent être transformés en composts, respectueux des normes Afnor, et donc commercialisables sur le marché guadeloupéen. Compte tenu de la dispersion d'une partie de cette ressource, un objectif de valorisation global à 80 % est envisageable.....30

R7. Le projet GEDEG devrait permettre à la Guadeloupe de se mettre en conformité avec la réglementation nationale pour le traitement des sous-produits animaux. Pour être efficace à 100% la police sanitaire devra au plus vite interpellier les contrevenants, afin de réduire au minimum la pratique des décharges sauvages et les risques sanitaires associés.....32

R8. La stratégie et les objectifs du PDEDMA sont toujours très cohérents avec les besoins prioritaires de la Guadeloupe pour le traitement des déchets ménagers et assimilés. Le dossier est globalement en attente de décisions, d'une part pour la création des déchèteries communales nécessaires au tri amont des déchets et sans lesquels la politique de valorisation restera inapplicable, d'autre part pour avancer sur la réhabilitation de la décharge de Gabarre (collecte du biogaz et production d'électricité) et la réalisation d'une plateforme multifilières (méthanisation, compostage, incinération).....33

R9. Les boues des stations d'épurations sont un gisement de biomasse significatif en guadeloupe, mais très éclaté entre plusieurs stations d'épuration. Seule la future station de «Point à Donne» semble économiquement permettre le développement d'une structure de méthanisation. L'acceptation des composts issus de la transformation des boues est une condition nécessaire au

développement d'une telle filière; la fabrication de composts normalisés NFU 44095 peut être une réponse acceptable aux réserves actuelles. L'incinération n'est envisageable que si l'option compost s'avère inacceptable pour le monde agricole guadeloupéen.....34



# 1. PRINCIPAUX BIOGISEMENTS

La Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF) de Guadeloupe a élaboré un inventaire des gisements de biomasse et une analyse fine de chacun d'entre eux (nature, qualité, localisation, régularité de production, niveau de valorisation). Cet inventaire est disponible sur le site de la DAAF et actualisable à tout moment sur la base des informations transmises par tout intervenant, public ou privé, du secteur concerné. Le tableau ci-après globalise l'état des connaissances par nature de gisement au 01 juin 2014; les quantités sont exprimées, le cas échéant après conversion, en tonnes/an.

Tableau 1: récapitulatif des principaux gisements biomasse en Guadeloupe.

Typologie gisements biomasse	Tonnages	Tonnages	Tonnages
	Globaux	valorisés	disponibles
Algues	4 924	0	4 924
Alimentaire	27 356	0	27 356
Bois	5 062	0	5 062
Boues	1 807	1 184	622
Carton/Papier	30 627	1 547	29 080
Déchets verts	32 339	6 837	25 502
Effluents d'élevage	32 842	0	32 842
Résidus d'agriculture	124 054	54 907	69 147
Sous-produits animaux	2 339	28	2 311
Sous-produits IAA	361 659	277 483	84 176
Sous-produits végétaux	6 000	6 000	0
Végétaux ligno-cellulosiques	262 928	226 834	36 094
<b>TOTAL</b>	<b>891 936</b>	<b>574 821</b>	<b>317 114</b>

Le gisement global est estimé à environ 900 000T/an, dont une part significative est déjà valorisée (575 000T/an, soit 64%). Cependant cette valorisation ne concerne que 3 des gisements décrits ci-dessus(en gris):

- les végétaux ligno-cellulosiques , principalement composés de la «bagasse», et valorisés à 86% pour produire de l'énergie,

- les sous-produits des IAA (Industries Agroalimentaires) provenant principalement de la canne à sucre (écumes de sucrerie, mélasse et vinasse). Le taux de valorisation actuel (75%) peut certainement être amélioré, notamment pour ce qui concerne les mélasses et vinasses,

- les résidus d'agriculture («stipes» et «écarts de triage de la banane», «paille de canne») réutilisés à 44%, principalement dans les filières de la canne à sucre et de la banane.

Le disponible serait donc de 317 000T/an, réparti sur l'ensemble des types de gisement, à des fins de valorisation énergétique ou de valorisation sur d'autres secteurs économiques, par exemple l'agriculture.

Les ressources en biomasse de la Guadeloupe peuvent être caractérisées en trois sous-ensembles, (i) la biomasse lignocellulosique, (ii) la biomasse agroindustrielle et (iii) les déchets, auxquels il convient d'adjoindre la part triée issue des «ordures ménagères» dont le PCI peut permettre d'envisager la production d'énergie. Les dépôts côtiers en algues (sargasses) constituent un quatrième sous-ensemble

dont les volumes croissants annuels doivent évidemment être pris en compte.

## 1.1. La biomasse ligno cellulosique

### 1.1.1. La biomasse forestière

Les espaces boisés de la Guadeloupe représentent 79 557 ha soit 46,7% du territoire. La forêt soumise au régime forestier, qui est composée exclusivement de forêt publique, couvre 35 717 ha (45% de l'espace forestier) et la forêt non soumise (principalement de la forêt privée) couvre 43 840 ha (55% de l'espace forestier). La zone du coeur du Parc national de la Guadeloupe, zone protégée soumise à réglementation, comprend 17 300 ha dans le massif forestier de la Basse-Terre. Les ressources forestières du territoire sont relativement limitées et très peu exploitées. Les difficultés d'exploitation (pente, difficultés d'accès, etc.) et les coûts de production (prix de revient du bois façonné localement supérieur au bois importé) viennent d'autant plus limiter la production locale. A titre d'illustration, les besoins en bois de construction sont entièrement couverts par les importations.

Pourtant, l'utilisation du matériau bois est variée : ébénisterie, menuiserie, nasses, charbon, etc. Même si la demande existe, l'exploitation locale reste très réduite : les ventes de bois de l'ONF s'élèvent à quelques 300 m<sup>3</sup> par an sur les milliers de m<sup>3</sup> potentiellement valorisables. Il n'existe pas de filière bois organisée localement, faute d'initiatives privées et de porteurs de projet prêts à développer l'activité. Une étude faisabilité de la filière «forêt-bois» vient cependant d'être lancée, ce projet pouvant à terme constituer une opportunité pour intéresser des exploitants sur la Guadeloupe; les volumes envisagés seraient de 2500 à 3000 m<sup>3</sup>/an, soit une filière de petite taille dont il faudra assurer la rentabilité économique.

La valorisation à des fins énergétiques est quasiment inexistante, à l'exception de la production locale de charbon qui reste un secteur informel. La mise en œuvre du projet «forêt-bois», évoqué ci-dessus, se traduirait par des déchets directement exploitables par toute centrale «biomasse / énergie». L'ONF avait par ailleurs lancé en 2010 une expérimentation sur le bois-énergie dans le cadre d'un projet de reboisement de parcelles. Une production pilote a ainsi été mise en place sur diverses essences adaptées aux débouchés «charbonnages et étaies», avec le suivi des rythmes de croissance et la mise au point d'itinéraires techniques de production. La production de plaquettes forestières comme combustible a également été étudiée et a fait l'objet d'une réflexion entre SITA Verte, le Parc national et l'ONF. Cependant un tel projet ne peut être envisagé sans une filière bois préexistante sur le territoire. A court terme, la valorisation des déchets d'élagage et de nettoyage des sites lors des opérations de réhabilitation paysagère constitue une première étape. Cette ressource issue de la gestion des forêts est encore insuffisamment orientée vers les filières de valorisation dédiées (plateforme de compostage de SITA Verte). Cet aspect sur l'utilisation des déchets sera repris dans le cadre du sous-chapitre 1.1.3.

**R1. L'exploitation de la forêt est une activité très peu développée en Guadeloupe où il n'existe pas de filière bois structurée. Dans un contexte de ressource en bois limitée et majoritairement constituée d'essences de qualité (Mahogany), il convient de s'interroger sur les meilleurs modes de valorisation de la forêt et de privilégier les débouchés permettant de dégager une forte valeur ajoutée, comme par exemple l'ébénisterie. La valorisation de la biomasse forestière à des fins énergétiques doit accompagner le développement des centrales «biomasse / énergie» envisagées en Guadeloupe.**

## 1.1.2. La bagasse issue de la transformation de la canne à sucre

Avec une surface totale plantée en canne de 13 100 ha et environ 750 000 tonnes de canne récoltées par an (dont 650 000 tonnes broyées en sucrerie, 550 000 t à Gardel et 100 000 t sur Marie-Galante), la canne à sucre constitue la principale culture de la Guadeloupe tant en surface agricole qu'en production. Cette culture s'étend sur un tiers de la surface agricole utile du département et représente 17,5% de la valeur de la production agricole finale (AGRESTE, 2008). Ce secteur, fort de plus de 4 000 planteurs, fournit environ 9 000 emplois agricoles et industriels.

Les deux principaux débouchés de la canne en Guadeloupe sont la fabrication de sucre qui absorbe 90% de la production, et la distillation rhumière. Il existe deux sucreries sur la Guadeloupe, l'usine de Gardel et celle de Grand'Anse sur Marie-Galante (SRMG), auxquelles sont adossées deux distilleries de rhum industriel (issu de la mélasse). Quant à la filière du rhum agricole (issu de jus de canne), neuf distilleries sont réparties sur le territoire.

### La bagasse

En Guadeloupe, la bagasse est essentiellement utilisée comme combustible. La majeure partie du gisement est valorisée par la centrale thermique du Moule (CTM) pour la production de vapeur et d'électricité. Les autres unités de transformation de la canne valorisent in situ leur production de bagasse pour couvrir leurs besoins d'énergie. Mise à part la distillerie Bologne qui produit de l'électricité en cogénération, les autres sites valorisent la bagasse dans une simple chaudière vapeur (valorisation thermique voire mécanique). Ces unités ne sont pas suffisamment importantes, excepté la SRMG, pour envisager de produire également leur électricité en cogénération à partir de la vapeur excédentaire.

La bagasse de la sucrerie de Gardel étant brûlée en totalité par la CTM, l'essentiel du gisement encore mobilisable se situe au niveau des distilleries agricoles qui ne se placent pas dans une logique d'optimisation de la production d'énergie, notamment pour la revente d'électricité. Avec une simple valorisation thermique dans des chaudières de 14 bars qui ne sont en général pas couplées à la production d'électricité, les distilleries comptent avant tout pourvoir à leurs propres besoins. Les éventuels surplus de bagasse sont éliminés par compostage ou épandage direct.

Le gisement mobilisable reste donc relativement réduit, estimé entre 5 000 et 10 000 tonnes de bagasse résiduelle au maximum par an. Une des pistes de valorisation de ce potentiel pourrait être une combustion optimisée au niveau de la CTM ou de la SRMG. Le principal frein à une telle optimisation de la valorisation de la bagasse réside dans le coût du transport de ce combustible volumineux par rapport à son contenu énergétique, et qui constitue une ressource très dispersée sur le territoire.

**La bagasse constitue actuellement la principale ressource de biomasse de la Guadeloupe avec 200 000 à 250 000 tonnes produits par an. L'essentiel de ce gisement, pour plus de 95% dont 75% par la CTM, est valorisé par combustion pour la production d'énergie électrique et thermique. La bagasse restante correspond aux excédents non valorisés par les distilleries agricoles, estimés entre 5 000 à 10 000 tonnes par an. Cette ressource se caractérise par la faible densité du produit et sa dissémination sur le territoire.**

### 1.1.3. Les résidus de cultures.

Les résidus agricoles laissés au sol après la récolte, représentent un gisement de biomasse généralement peu valorisé, produit en petite quantité et réutilisé sur les sols agricoles. Lorsqu'ils peuvent être récupérés, ces résidus constituent une ressource pouvant être valorisée sous forme de combustible ou par méthanisation.

Les principales cultures en Guadeloupe, tant en superficie qu'en production récoltée et en valeur économique, sont la canne à sucre (13 100ha) et la banane (2 100ha).

#### **Estimation des résidus de récolte de la filière canne à sucre :**

La biomasse résiduelle est généralement très importante. Les résidus inemployés de la canne à sucre représentent 40% en poids des tiges usinables et environ 35% de la biomasse aérienne. D'après les estimations du CIRAD en Guadeloupe et à la Réunion, les résidus de culture de canne sont estimés à 12,5 t de matière sèche résiduelle pour 100 t de cannes. D'après les informations disponibles, la valeur énergétique de la biomasse résiduelle se situerait autour de 2 000 kWh/t. Une étude sur la réutilisation de la « paille de canne » à des fins énergétiques devrait être disponible prochainement, sachant qu'une part significative de cette biomasse doit rester à la parcelle pour le maintien de la fertilité des sols.

#### **Estimation des résidus de culture de la filière banane :**

Après la récolte des régimes de banane, les résidus de culture (troncs et feuilles) riches en azote sont en général restitués au champ pour la fertilisation des sols en matière organique. Les résidus de bananeraie représentent 20 à 30 tonnes de matière verte par hectare, soit un gisement 40 000 à 60 000 tonnes de matière verte par an à raison de 2 100 ha cultivés en banane. Cette biomasse étant composée d'environ 85% d'eau, le gisement en tonnes sèches correspond à 6 000 à 9 000 t/an. Quant aux écarts de triage qui représentent en moyenne 7 à 8% de la production de banane soit 3 500 à 4 000 t/an, ils sont destinés en partie à l'élevage (pour 40 à 50%) ou épandus sur les parcelles en jachère.

Le groupement des producteurs de bananes de Guadeloupe (LPG) s'intéresse à différentes pistes pour optimiser la valorisation de ces résidus. Le compostage est une piste à l'étude, soit en mélange avec des effluents d'élevage, soit avec des sous-produits de la filière canne (bagasse et vinasse). La valorisation par méthanisation est également envisagée.

#### **Estimation des résidus de culture des autres filières agricoles :**

Pour ce qui est des autres cultures, dites de diversification, pratiquées en Guadeloupe, en particulier ananas, melon et légumes racines, aucune information n'a permis d'identifier le gisement ni la disponibilité de la ressource.

**Les résidus de culture de canne à sucre qui restent au sol après récolte, représentent un gisement de biomasse significatif, de l'ordre de 10 t MS/ha soit plus de 100 000 t de matière sèche sur l'ensemble de la sole cannière, et potentiellement récupérable. Les possibilités de collecte et valorisation de cette ressource sont à l'étude.**

**Au niveau de la filière banane, une réflexion est menée sur l'optimisation de la valorisation des écarts de triage et des autres résidus de récolte par compostage voire méthanisation.**

**Pour les cultures de diversification, le gisement n'est pas connu, mais représente de toute façon des volumes peu significatifs.**

## 1.2. La biomasse agroindustrielle

L'agriculture guadeloupéenne est dominée par deux grandes cultures industrielles, la canne à sucre et la banane, mais seule la filière de la canne à sucre produit des résidus industriels significatifs en volumes et valorisés. Les tentatives de diversification, principalement vers des cultures dédiées à la production d'énergie, sont restées au stade d'études et seront présentées dans le cadre du chapitre 2, « stratégie valorisation biomasse ».

### 1.2.1. Mélasses de sucreries.

La mélasse est un sous-produit de l'industrie sucrière, résidu non cristallisable et visqueux, constitué de substances sirupeuses demeurant dans les cuves après extraction de la majeure partie des sucres par cristallisation et centrifugation.

#### **Gisement :**

Les mélasses de sucrerie sont transformées en rhum industriel par les deux distilleries industrielles du territoire. Le ratio de production de mélasse est de l'ordre de 45 kg de mélasse par tonne de cannes broyées en sucrerie. En moyenne annuelle, la SIS Bonne-Mère valorise 18 000 à 20 000 tonnes de mélasses produites par Gardel, tandis que la SRMG valorise 2 000 à 3 000 tonnes de mélasses de l'usine de Grand'Anse à Marie-Galante. Néanmoins, la totalité des mélasses ne peut pas être valorisée sous forme de rhum car les quotas attribués aux distilleries sont insuffisants pour écouler l'ensemble de la production potentielle sur le marché national, tandis qu'au niveau international, les marchés des spiritueux sont de plus en plus concurrentiels ce qui limite les possibilités d'exportation. C'est pourquoi les excédents de mélasse sont vendus par les sucreries sur le marché mondial de la mélasse qui est alors destinée soit à l'alimentation du bétail, soit à la production d'alcool ou d'autres produits de fermentation. Les excédents de mélasse de Gardel sont estimés à 10 000 ou 12 000 tonnes par an auxquels s'ajoute l'excédent de production de Marie-Galante qui est de l'ordre de 3 000 tonnes de mélasses.

#### **Modes de valorisation actuels:**

Comme évoqué précédemment, la mélasse est essentiellement transformée en rhum industriel, mais elle peut également être utilisée pour l'alimentation animale.

La technologie industrielle de production de rhum (fermentation et distillation) étant très proche de celle de la production d'éthanol, la valorisation de la mélasse sous forme d'éthanol carburant pourrait être envisageable en Guadeloupe où il serait possible de mettre à profit l'outil industriel existant. Les diverses études réalisées à ce jour ont cependant montré la non rentabilité d'un tel projet à l'échelle de la Guadeloupe du fait, de la taille du marché des carburants en Guadeloupe, de la concurrence foncière avec les autres spéculations agricoles, mais surtout de conditions climatiques nécessitant un ajustement des normes de carburation des véhicules si une telle filière était malgré tout envisagée.

Diverses études ont par ailleurs montré que le milieu professionnel de la canne en Guadeloupe semblait beaucoup plus attaché au maintien de la prééminence de la production de sucre qu'à l'émergence d'une production d'éthanol carburant. Selon IGUACANNE, si cette nouvelle filière venait à se développer, elle ne devrait être qu'un moyen de consolider la filière.

L'option d'une telle valorisation n'est donc pas retenue dans le présent rapport, puisque jugée économiquement non viable, et ne donne donc pas lieu à développement aux chapitres «valorisation» et «projets».

### **1.2.2. Vinasses de sucreries.**

La vinasse est un résidu de la distillation de vins obtenus par fermentation de jus de cannes (industrie rhumière traditionnelle) ou de mélasse (industrie du rhum de sucrerie à partir de la mélasse de l'industrie sucrière). Ce liquide résiduel issu de la distillation des moûts fermentés est riche en matière organique et en potasse, il peut servir à produire du biogaz par méthanisation ou être épandu comme amendement organique. Cependant, il est interdit de rejeter les vinasses sans traitement préalable car elles présentent des risques de pollution en particulier par eutrophisation des milieux.

#### **Gisement :**

La distillation rhumière génère d'importants rejets, de l'ordre de 16 à 18 litres de vinasses par litre d'alcool pur produit pour la distillation de rhum industriel (issu des mélasses de sucrerie), et entre 22 et 23 litres de vinasses par litre produit pour la distillation du rhum agricole (issu du jus de canne à sucre). La valorisation des vinasses sous forme de biogaz pour la production d'électricité et/ou de chaleur leur confère une réelle valeur ajoutée. Actuellement, seules deux distilleries (SIS Bonne-Mère et Bologne) sont équipées de méthaniseurs et valorisent leurs vinasses pour la production d'énergie. Le potentiel de valorisation des vinasses des autres distilleries de Guadeloupe est très limité car ces unités ont opté pour d'autres techniques de traitement et valorisation des vinasses, notamment par lagunage voire compostage des boues, pour leur épandage une fois traitées.

Le potentiel de production annuelle de vinasses est estimé de 70 000 m<sup>3</sup> pour l'ensemble des distilleries agricoles, et de 75 000 m<sup>3</sup> pour les distilleries industrielles.

#### **Modes de valorisation actuel:**

Les eaux résiduaires de fermentation et de distillation (vinasses et fonds de cuve) doivent subir un traitement leur permettant d'obtenir les valeurs de concentration et de débit permettant leur épandage au champ. Les opérations d'épandages sont conduites de manière à valoriser au mieux les éléments fertilisants contenus dans les effluents et à éviter toute pollution des eaux. Elles sont réalisées suivant un plan d'épandage établi à l'issue des études agro-pédologiques et hydrogéologiques préalables. Par ailleurs, une campagne de récupération du sirop de vinasses méthanisées a été initiée en 2009 par SITA Verde pour sa valorisation par compostage (8 000T collectées actuellement).

### **1.2.3. Ecumes de sucreries.**

Les écumes de sucrerie correspondent au résidu obtenu en usine après la filtration des jus sucrés traités au lait de chaux. Elles représentent en moyenne 4% du poids de canne entrant à l'usine soit 25 000 à 30 000

tonnes par an. Du fait de leur valeur agronomique, elles sont en partie épandues sur les terres de Gardel et en partie valorisées par SITA Verde sur la plateforme de compostage du Moule.

**R2. La question de la normalisation de l'utilisation des « écumes de sucrerie » a été soulevée conjointement en 2014 par la Réunion (Terréos) et la Guadeloupe (Gardel). L'ANSES a été interrogée sur les conditions d'inscription de cet effluent sur la liste des dénominations figurant dans la norme U 44-051 (norme sur les amendements organiques). Une suite favorable à la question posée est fortement souhaitée.**

### 1.3. Les algues sargasses

Depuis plusieurs années, les algues sargasses envahissent, sur un rythme saisonnier, les côtes des Antilles. Le phénomène constaté ce printemps 2015 semble confirmer un volume annuel d'environ 5 000 tonnes. Les nuisances occasionnées sur les riverains comme sur l'activité touristique expliquent la mise en place dans l'urgence de pratiques de ramassage, séchage puis stockage sans valorisation de cette biomasse.

La recherche d'une gestion plus efficace et durable de ces dépôts saisonniers a conduit les autorités guadeloupéennes à structurer trois groupes de travail:

-le premier groupe étudie les possibilités de valorisation agricole par épandage direct. La présence de sodium ou de chlore à des taux élevés ne sont bien sur pas toujours compatibles avec les cultures pratiquées. Le conditionnement du produit épandu doit donc être adapté aux diverses filières.

-le second groupe travaille sur les diverses modalités de transformation des algues, du compost, mélangé ou non à d'autres déchets végétaux, jusqu'à la création de produits pour les secteurs de la santé, de la nutrition animale et végétale.

-le troisième groupe réfléchira, sur un pas de temps plus long, sur les moyens envisageables pour éviter l'envahissement des côtes.

Ces trois chantiers pourront s'appuyer sur les expériences développées en Bretagne sur la question des «algues vertes». Les divers modes de valorisation y sont pratiqués actuellement (épandage direct, fabrication de compost, transformation en produits innovants pour les secteurs de la nutrition et de la santé, puis leur commercialisation), sachant que les volumes impliqués sont 10 à 20 fois supérieurs à ceux connus en Guadeloupe.

Pour la Guadeloupe, les volumes, fort heureusement plus modestes, suggèrent la mise en place d'une seule filière de transformation, la plus adaptée aux utilisateurs locaux.

### 1.4. Les autres déchets

Une partie de la biomasse a un statut de «déchet» et sa valorisation se fait en tenant compte de préconisations réglementées.

Les déchets sont valorisables en agriculture sous certaines conditions :

- Soit ils sont « transformés » en matières fertilisantes et répondent à une norme ou une homologation. Dans ce cas, ils sortent du cadre des déchets pour devenir des produits (exemple: amendement organique).

- Soit ils restent des déchets et, sous réserve d'innocuité et d'efficacité agronomique, peuvent être épandus. Leur épandage est soumis à autorisation ou déclaration et nécessite un plan d'épandage et suivi agronomique annuel. Les critères d'innocuité sont repris dans les textes réglementaires.

Le compostage des boues de STEP est spécifiquement réglementé, mais se heurte systématiquement à une réaction de refus dans son utilisation, notamment dans le monde agricole (présence de résidus pharmaceutiques, et plus spécifiquement de traces d'antibiotiques). En Guadeloupe, le précédent historique de l'utilisation de la chlordécone par la filière bananière, rend le monde agricole très méfiant face à toute expérience jugée non contrôlée.

L'exposé ci-après est centré sur les filières présentant des volumes exploitables, ou correspondant à des produits à risque élevé du point de vue sanitaire.

### **1.4.1. Déchets « bois »**

Les déchets « bois » appartiennent aux déchets non dangereux des entreprises appelés déchets industriels banaux (DIB).

Les déchets « bois » comprennent notamment les déchets des exploitations forestières et des activités d'élagage (branchages, écorces, etc.), des industries de transformation (sciures, copeaux, chutes, etc.), des emballages non recyclés (palettes, caisses-palettes, cagettes) et des rebus notamment du secteur de la construction.

En revanche, les bois traités font partie des déchets dangereux et ne participent pas au gisement des DIB. Ainsi, les bois traités à la créosote, cérusés (peinture de plomb) ou vernis avec des vernis à base de solvants organiques doivent suivre des filières d'élimination adaptées.

#### **Estimation du gisement :**

D'après le PDEDMA (2008), les déchets « bois » représentent 54 000 tonnes de déchets en 2005 ce qui correspond à 20% du gisement de DIB. Le tonnage annuel de déchets de bois traités serait de l'ordre de 2 500 à 4 000 tonnes, dont 2 000 à 3 000 tonnes provenant de poteaux traités à la créosote.

Le PDEDMA prévoit que le gisement de DIB connaisse une évolution proportionnelle à celle de la population. Selon cette hypothèse, le gisement de déchets « bois » devrait s'élever à environ 60 000 tonnes en 2015.

#### **Modes de valorisation actuels:**

Les déchets « bois » ne suivent pas de filière de traitement spécifique et sont généralement envoyés en



décharge avec les autres DIB. Pourtant les capacités de tri et de valorisation des DIB existent et pourraient permettre une meilleure valorisation des déchets selon leur nature. Par exemple, ces déchets pourraient être utilisés au moins en partie comme combustible à la centrale thermique du Moule en complément du charbon et de la bagasse. Parmi les déchets industriels banals réceptionnés la société SITA Verde, quelques centaines de tonnes de « déchets bois » sont incorporés dans la fabrication du compost sur la plateforme de compostage de Gardel (Le Moule) ; ils proviennent des déchèteries de la Haute Terre et des collectes des Communautés de Communes du Nord (CCNBT) et du Sud (CCSBT) de la Basse Terre.

Il n'existe pas de filière pour les bois traités en Guadeloupe. En cas d'élimination par incinération, ils doivent être traités dans des incinérateurs pour déchets dangereux. Par conséquent, ces déchets ne sont pas compris dans le gisement de déchets combustibles valorisables en énergie.

**R3. Le gisement de « déchets bois » est estimé à 60 000 tonnes en 2015, dont seulement quelques centaines de tonnes sont valorisées sous forme de compost ou de production d'énergie. La collecte sélective de cette ressource dispersée sur le territoire est le principal frein à tout mode de valorisation. L'installation de déchèteries communales, tel que prévu au PDEDMA est une condition nécessaire à l'exploitation de cette ressource.**

### 1.4.2. Déchets verts

Les déchets verts correspondent aux résidus végétaux de l'entretien et du renouvellement des espaces verts publics et privés (parcs et jardins, terrains de sports, etc., des collectivités territoriales, des organismes publics et parapublics, des sociétés privées et des particuliers).

#### Gisement :

Le ratio moyen de collecte effectué en 2005 est de 139 kg/hab/an (le ratio moyen en métropole est de 100 kg/hab/an) soit un gisement de 62 000 tonnes en 2005. Le PDEDMA de Guadeloupe estimait à 68 000 tonnes les volumes de « déchets verts » en 2015, soit le double de l'estimation issue de l'étude de la DAAF; cet écart montre la difficulté d'estimer ces volumes dont une part importante vient des particuliers et n'est pas connue des systèmes collectifs.

Le fort ratio de production de déchets verts en Guadeloupe s'explique par les conditions climatiques favorisant la croissance rapide de la végétation et la diminution de la pratique de brûlage systématiquement utilisée auparavant par les particuliers.

#### Collecte :

Les déchets végétaux représentent un gisement éclaté de qualité irrégulière. En Guadeloupe, les déchets verts produits ne sont pas systématiquement collectés, beaucoup font l'objet de brûlage dans les boucans ou sont compostés chez les habitants à l'aide de composteurs individuels ou en tas. Comme les encombrants, les déchets verts font l'objet d'une collecte en porte-à-porte, y compris sur les communes dotées de déchèteries.

#### Modes de valorisation :

Les déchets verts collectés en 2015 par les services municipaux sont valorisés par compostage, seul mode de valorisation identifié sur le territoire. La valorisation des déchets verts est réalisée par le biais de SITA

Verde qui exploite une plateforme de valorisation des déchets organiques au Moule (plateforme de Gardel) et une plateforme de compostage des déchets verts à Trois-Rivières (plateforme de l'Hermitage). SITA Verde reçoit 29 000 tonnes de déchets verts par an traités à 90% sur la plateforme de Gardel ; la plateforme située à Trois-Rivières est loin de ses objectifs originaux, faute d'une collecte efficace sur la Basse-Terre par manque d'infrastructures et notamment de déchèteries.

Ces déchets proviennent surtout des services techniques municipaux. Les déchets verts y sont mélangés à des DIB (vinasses, boues de STEP, fientes de poules, etc.) avant d'être compostés. Le compost produit est conforme à la réglementation en vigueur. Il est ensuite soit vendu aux agriculteurs, soit mis en sachets pour rejoindre le réseau de la grande distribution.

Une piste évoquée serait de valoriser à la CTM les refus de compostage (gros ligneux) de SITA Verde. Cette possibilité pourrait être envisagée sous réserve d'en vérifier la faisabilité réglementaire.

**R4. Les déchets verts représentent un gisement estimé de 68 000 tonnes en 2015, dont environ 43 % sont valorisés par compostage. L'organisation progressive de la collecte des déchets verts facilite l'accès à une part croissante de cette ressource pour sa valorisation par compostage. Comme pour les « déchets bois », l'amélioration de ces résultats passe par un renforcement des infrastructures de collecte, et notamment la création de déchèteries communales additionnelles.**

### 1.4.3. Effluents d'élevage

Plus des trois-quarts des exploitations guadeloupéennes recensées possèdent un cheptel mais, si sont exclues les très petites structures d'élevage qualifiées de « détenteurs d'animaux », seules un cinquième ont une réelle activité d'élevage de ruminants ou de monogastriques. La filière élevage et viande comprend ainsi en Guadeloupe la production de bovins, de porcins, de caprins, d'ovins et de volailles de chair.

Figure 2 : Production animale de la Guadeloupe par catégorie d'animaux en 2008

Catégorie d'animaux	Effectif 2008 (nombre de têtes)
Bovins	39 320
Porcins	16 320
Caprins	21 300
Ovins	1 550
Poulets de chair	152 800
Poules pondeuses	105 000
Lapins	3 200

Source : AGRESTE, recensement agricole 2010

Les élevages de ruminants (bovin viande et caprin principalement) sont des productions traditionnelles qui ont longtemps été associées à la production cannière et qui répondent à des logiques sociales (épargne) ainsi qu'à des habitudes de consommation locale. Ils représentent 50 % de la SAU, les ruminants étant présents dans près de 80% des exploitations avec élevage.

L'exposé ci-après se veut un descriptif succinct de la situation de chaque filière, et des conditions de traitement des effluents, voire de leur valorisation, si la taille des structures d'exploitation le permet.

### **Elevage bovin :**

La production bovine se caractérise par l'atomisation de l'élevage avec une grande majorité d'éleveurs pluriactifs (près de 13 000 détenteurs) et une moyenne de 8 bovins par unité de production. Il s'agit d'une production peu productive au sens économique, d'une « épargne sur pied » permettant de fournir des liquidités rapidement, plus que d'élevage à des fins commerciales relevant des standards d'optimisation technico-économiques. Seules les exploitations les plus importantes (plus de 25 vaches, 20 à 40 ha de foncier) peuvent parfois disposer de bâtiments. L'élevage hors sol a tendance à se développer pour l'activité d'engraissement mais ne concerne que de faibles effectifs d'une quinzaine de veaux. Les élevages restent de taille modeste principalement par manque de foncier. Dans la plupart des exploitations en particulier en système allaitant, les vaches sont laissées au champ sur des parcelles qui ne sont pas nécessairement clôturées (pâturage au piquet). De fait, les déjections servent de fertilisant naturel, les effluents ne pouvant pas être récupérés en l'absence de système de contention. La structure des exploitations ne permet pas d'envisager une autre valorisation de ces effluents.

### **Elevages caprin et ovin :**

L'élevage de petits ruminants, principalement caprins, est en général conduit par de petits éleveurs pour qui l'atelier caprin constitue une activité complémentaire dans un mode souvent informel. Quelques exploitations de petits ruminants disposent de bâtiments d'élevage abritant 60 à 100 mères. Les effluents sont alors épandus sur l'exploitation. En dehors de ces 2 ou 3 rares cas isolés, recensés sur la Guadeloupe, il n'existe pas d'élevage en bâtiment de dimension suffisante pour envisager la récupération et la valorisation des effluents.

### **Exploitations porcines :**

Deux types d'élevage peuvent être distingués au sein de la filière porcine, avec d'une part de nombreux petits élevages familiaux de moins de 5 truies, principalement à des fins de consommation familiale, et d'autre part une cinquantaine d'élevages professionnels de plus de 10 truies dont une trentaine d'élevages de plus de 45 truies avec une conduite intensive en bandes. En 2009, 7 élevages porcins sont soumis au régime de l'autorisation et réalisent à ce titre une étude d'impact qui comprend un plan d'épandage. Dans ces exploitations où les animaux sont sur caillebottis intégral, l'effluent produit est exclusivement du lisier dont le stockage (pré-fosse et/ou fosse) et l'épandage sont alors bien maîtrisés. Parmi les autres exploitations porcines, 25 exploitations comptent de 35 à 45 truies et 9 de 10 à 35 truies. Plusieurs situations peuvent alors être observées (caillebottis/pré-fosses et fosses à lisier ou sols bétonnés/fosses à lisier ; absence de stockage des effluents dans les ateliers d'engraissement/bâtiments avec litière de bagasse et production de fumier), selon que les élevages sont plus ou moins récents. Les équipements de stockage font parfois défaut et l'épandage n'est pas maîtrisé souvent faute de surfaces d'épandage disponibles.

Deux options sont envisagées pour valoriser les effluents des exploitations professionnelles:

- Mise en place des équipements de stockage au niveau des exploitations, et préparation de « plans d'épandage » qui peuvent être communs à plusieurs exploitations;

-Développement de systèmes de récupération et traitement des effluents par méthanisation et/ou compostage, mais avec prise en compte d'une taille critique minimale en dessous de laquelle ces investissements ne seraient pas rentables; l'expérience en cours sur le site de l'INRA, à partir d'un élevage de 70 truies, devrait rapidement fournir les informations nécessaires sur le dimensionnement minimal.

### **Exploitations de lapins :**

La filière cunicole, bien que modeste avec 1% du tonnage de viandes locales produites, est prise en compte dans la mesure où elle s'organise autour d'une vingtaine d'élevages de type intensif, dont 2 élevages de près de 150 cages-mères. Parmi les élevages récents, 3 sont soumis au régime de déclaration et doivent réaliser un plan d'épandage. Les élevages les plus anciens ne disposent pas de pré-fosses et effectuent un raclage manuel des déjections qui sont utilisées par des particuliers ou évacuées par lavage à l'eau des déjections en laissant s'écouler le lisier alors produit dans l'environnement. Ces systèmes tendent à disparaître avec la modernisation des élevages qui disposent de bâtiments, de pré-fosses et de racleur automatique. Les déjections sont alors épandues sur des surfaces en maraîchage à proximité.

### **Elevages de poules pondeuses :**

Environ 15 élevages de poules pondeuses sont recensés en 2009 dont 12 élevages au sol de plus de 1 000 poules et 3 élevages en cage dont 2 de plus de 30 000 poules. Le type d'élevage conditionne le type d'effluents produits ainsi que sa gestion. Les élevages de poules au sol, dans des bâtiments avec un sol en tuf, terre battue ou béton recouvert d'une litière, produisent du fumier. Il est stocké à l'extérieur ou directement épandu par des maraîchers. Les 2 élevages de poules en cage sont soumis à autorisation mais n'ont pas réalisé de plan d'épandage car ils sont sous contrat avec SITA Verde qui traite de l'ordre de 1 000 t/an de fientes sur la plateforme de compostage du Moule. Ce traitement des fientes représente une charge importante pour les éleveurs (coût de « reprise » des fientes, transport) qui cherchent d'autres solutions pour valoriser les fientes produites.

### **Elevages de volailles de chair :**

La filière volailles de chair est constituée d'une quinzaine d'éleveurs en production en 2009. La filière a connu de nombreuses difficultés depuis 2003, tandis qu'en parallèle, la demande a fortement augmenté. Il existe donc un réel enjeu pour cette filière avec des marges de progrès importantes à court terme. Deux systèmes d'exploitation sont observés, les « poulets standards » et les « poulets lourds ». Le type de conduite influe sur la densité et le temps de présence dans le bâtiment, donc sur la quantité de déjections récupérables. Le fumier produit en présence de litière sur sol bétonné ou tuf, est récupéré et épandu sur des parcelles de maraîchage.

### **Modes de traitement des effluents d'élevages :**

Lorsque les exploitations de ruminants ne possèdent pas de bâtiments d'élevage, les effluents ne sont pas récupérables et sont directement restitués sur les prairies par le pâturage permanent des animaux. L'atomisation des exploitations rendrait par ailleurs complexe tout projet de récupération. Même pour les exploitations équipées de bâtiments, les systèmes de gestion des effluents sont tournés vers l'épandage des fumiers. La valorisation énergétique n'est pas envisagée.

Pour ce qui est des élevages de monogastriques, l'étude réalisée par la Chambre d'Agriculture montre que:

-Pour la filière porcine, certaines grosses exploitations (> 35 truies) ne possèdent pas de système de stockage ni de plan d'épandage ; dans ces exploitations où le traitement des effluents n'est pas

maîtrisé, des projets de valorisation des effluents doivent être envisagés. Le projet pilote de l'INRA de méthanisation des effluents d'une exploitation de 70 truies constitue une expérience de référence.

-Pour l'élevage cunicole, les exploitations doivent s'équiper de structures de stockage; les déjections lorsqu'elles sont récupérées sont épandues ;

-Pour l'élevage de poules pondeuses, les fientes des principales exploitations de poules en cage sont valorisées par compostage (plateforme de SITA Verte) ; dans les autres exploitations en cage ou au sol, les fientes et le fumier sont épandus, les exploitations les plus importantes étant dotées d'un plan d'épandage.

-Pour l'élevage de volailles de chair, les éleveurs disposent pour la plupart de surfaces d'épandage et doivent formaliser leur plan d'épandage pour traiter le fumier produit.

**Les élevages guadeloupéens n'atteignent généralement pas la taille critique pour envisager la valorisation individuelle des effluents qu'ils génèrent. La capacité de récupération des effluents au niveau des exploitations et la collecte de cette ressource dispersée sur le territoire sont donc des conditions nécessaires à leur valorisation.**

**L'élevage porcin produit la majeure partie des effluents d'élevages recensés sur le territoire. Le gisement récupérable est évalué à 25 000 t/an. La production d'effluents de la filière avicole, tous types d'élevages confondus, présente un moindre potentiel avec 2 600 t/an de fumier et 1 600 t/an de fientes. Dans les autres types d'élevages, le gisement est plus faible et la part des effluents récupérables, pour leur valorisation matière et/ou énergétique, reste difficile à estimer.**

#### **1.4.4. Sous-produits animaux**

Sous la dénomination «sous-produits animaux» sont réunis principalement les déchets de fonctionnement des abattoirs, cliniques vétérinaires, éleveurs de bétail ou encore boucheries. Ces 4 sources représentent un volume annuel de production de 2 400 tonnes par an; à ce jour, si la fonction «ramassage des cadavres animaux et autres sous-produits d'origine animale» est assurée, avec l'appui financier de l'Etat, les solutions de valorisation n'existent pas. L'élimination des produits, notamment de classe C1, se fait par enfouissement.

La société GEDEG assure, pour le compte de l'Etat, la collecte et le transport des carcasses d'animaux jusqu'à la décharge autorisée de Sainte Rose (société SITA) où est assuré l'enfouissement du produit brut (pas d'incinération). Cette même société GEDEG transporte, à titre privé, donc rémunéré, les sous-produits animaux des cliniques, abattoirs ou boucheries. Si la première fonction est assurée avec un taux de collecte relativement élevé, il est prévisible que la seconde mission ne couvre qu'une proportion très marginale des besoins, ne serait-ce que du fait des coûts qui y sont associés (270€ la tonne pour le transport à la charge de l'Etat, 280€ la tonne pour l'enfouissement à la charge du producteur).

La société GEDEG a donc conçu un projet de collecte puis valorisation, garantissant dans un premier temps

de rester dans les coûts actuels, voire de les réduire si les volumes collectés permettent de réduire les charges fixes. L'enjeu est d'assurer à terme la collecte à 100% des déchets issus de la Guadeloupe, ce qui suppose sans doute un accompagnement des services sanitaires de l'administration pour verbaliser les contrevenants et éviter la poursuite des pratiques en décharge sauvage.

Le projet GEDEG a reçu l'appui de l'Union Européenne; la partie industrielle est en cours de construction et devrait être en activité en fin d'année 2015.

#### **1.4.5. Sous-produits végétaux**

Les sous-produits végétaux en Guadeloupe sont constitués des «cendres de bagasse», issus de l'utilisation de la bagasse comme combustible au niveau des unités thermiques sucrières ou de distillerie.

La production annuelle, estimée à 6 000 tonnes, est déjà exploitée à 100% par épandage sur les exploitations de canne ou de banane. Les effets des cendres sur les propriétés physiques du sol peuvent être résumés comme suit:

- un effet chaulage par apport de calcium et de magnésium pour les sols acides,
- un fort effet fertilisant en potassium et en phosphore,
- un effet complexe par l'apport de divers éléments utiles à la canne dont les oligoéléments,
- un ameublissement du sol,
- et enfin, l'amélioration de la rétention d'eau.

Sur ce produit, l'utilisation actuelle est optimale et aucun potentiel ne s'avère disponible.

#### **1.4.6. Déchets ménagers et assimilés**

Selon la définition donnée par la loi « POPE » (Programmation fixant les Orientations de la Politique Energétique) du 13 juillet 2005, la biomasse comprend la fraction biodégradable des déchets industriels et ménagers. La fraction fermentescible des ordures ménagères (FFOM) est donc intégrée dans l'évaluation du gisement de biomasse de la Guadeloupe. La FFOM comprend la fraction putrescible des ordures ménagères (déchets de cuisine, déchets verts des ménages jetés dans les poubelles) et éventuellement des papiers et cartons.

##### **Gisement :**

Selon le PDEDMA, le gisement d'ordures ménagères de la Guadeloupe s'élève à 163 500 tonnes en 2005, le taux de production annuel par habitant étant estimée à 375 kg/hab/an (les volumes entrant sur les sites de traitement en 2013 seraient de 165 000 tonnes). La part de déchets fermentescibles représente environ le

tiers du gisement.

Le gisement de déchets industriels banaux (DIB) est quant à lui estimé à 295 000 tonnes en 2015. Une forte proportion de DIB (37%) est collectée en mélange avec les ordures ménagères. Les taux de valorisation en Guadeloupe sont très faibles avec seulement 4 à 5% du gisement de déchets ménagers et assimilés valorisés sous forme matière (ordures ménagères, encombrants) ou par compostage (déchets organiques de l'industrie agro-alimentaire en particulier). Il existe très peu d'installations de traitement et de valorisation des déchets en Guadeloupe, les collectes sélectives sont encore peu nombreuses et peu efficaces avec des taux de valorisations faibles. Les déchets ménagers et assimilés sont pour partie amenés dans les décharges brutes non conformes.

#### **Modes de valorisation :**

Les choix arrêtés par le PDEDMA quant au mode de traitement des déchets sont :

- le traitement thermique des sous-produits de traitement et déchets des autres installations, avec récupération d'énergie,
- la valorisation biologique des déchets qui peut également être associée à la production d'énergie,
- la valorisation des emballages recyclables qui suppose la mise en place des collectes sélectives des déchets ménagers,
- le stockage et l'enfouissement des déchets ultimes, associés à la production d'énergie.

Le principal projet de traitement des déchets ménagers et assimilés est la plateforme multifilières de valorisation énergétique et organique des déchets ménagers, sur le site de Gabarre. La future plateforme comprendra une unité de tri et des unités de valorisation énergétique et organique qui permettront une valorisation de l'ensemble des déchets réceptionnés, que ce soit sous forme de sous-produits (déchets recyclables issus du tri), de compost (issu de l'unité de méthanisation) ou d'énergie électrique (issu de l'unité d'incinération). Cette unité, d'une capacité de 140 000 t/an (40 000 t/an pour l'unité de valorisation organique et 100 000 t/an pour l'unité d'incinération avec valorisation énergétique), absorbera le gisement de déchets ménagers et assimilés collectés par le SICTOM de l'agglomération Pointoise.

Le centre de stockage des déchets de l'Espérance, implanté sur la zone de l'ancienne décharge brute de Sainte-Rose, réceptionne les déchets ménagers et DIB collectés sur la Basse-Terre ainsi que les déchets issus de la dépollution du site. L'installation de stockage est en fonctionnement depuis août 2009. Le site doit évoluer vers un centre multifilières de traitement et de valorisation des déchets non dangereux, d'une capacité de 150 000 t. La zone de stockage des déchets comportera un réseau de collecte du biogaz produit. Depuis la mise en service de l'installation de stockage, la production de biogaz est brûlée en torchère; ce biogaz comprend une proportion de 35 à 40% de méthane. Le réseau de collecte envisagé permettra de récupérer ce biogaz, à fort coefficient « effet de serre » du fait de la forte présence de méthane, pour être valorisé en électricité.

**Le gisement de déchets est estimé en Guadeloupe à 165 000 t de déchets ménagers et assimilés et 295000 tonnes de DIB. La fraction fermentescible du gisement n'est pas précisément connue (environ 1/3 du gisement), mais la valorisation organique de cette ressource apparaît dans les principaux projets de traitement des déchets développés sur le territoire.**

### 1.4.7. Boues de STEP

Environ 17 000 tonnes de boues de stations d'épuration brutes ont été produites en 2013 d'après l'Office de l'Eau (15% de siccité ) et une production de 20 000 tonnes de boues est attendue pour 2030. Actuellement, une partie du gisement est traitée sur la plateforme de compostage de Gardel de SITA Verde (4 000 à 5 000 t/an), mais les trois-quarts restant partent en décharge.

L'objectif affiché par le PDEDMA est de valoriser au maximum ces boues par épandage agricole, et dans une moindre mesure par compostage et co-compostage (boues + déchets verts) dans le respect de la norme NFU 44-095; cependant le principe de l'utilisation des composts issus de «boues de STEP» se heurtera à la méfiance du monde agricole dès lors que l'absence de produits toxiques (pharmaceutiques notamment) n'aura pas été démontrée. La méthanisation est une autre voie de valorisation à envisager. Les «boues de STEP» sont a priori toutes valorisables par l'agriculture, les surfaces cultivées en canne à sucre et banane permettant d'absorber de larges volumes. Toutefois, les études préalables à l'épandage doivent être effectuées et les surfaces agricoles disponibles identifiées.

**Les boues de STEP constituent un gisement actuel d'environ 17 000 t de biomasse, dont 4 000 à 5 000 t sont valorisées par compostage ou co-compostage, le complément de production partant pour l'instant en décharge. Une valorisation de l'ensemble pourrait passer par un accroissement du compostage en association avec des déchets verts (si les réserves du monde agricole peuvent être levées), le développement d'une filière méthanisation avec valorisation énergétique, et enfin, si nécessaire, une filière incinération ce qui implique un processus de séchage pour porter la siccité à un minimum de 30%.**



## 2. STRATÉGIE «VALORISATION BIOMASSE»

Le développement de la valorisation de la biomasse constitue l'une des voies importantes choisies par l'Union Européenne et la France pour participer à la maîtrise des consommations de ressources non renouvelables et lutter contre le changement climatique.

L'adoption du «Paquet Climat-Energie» d'une part, des lois Grenelle 1 et 2 de l'environnement d'autre part, conduit chaque région à structurer leur politique énergétique en prévoyant une part croissance d'énergie renouvelable dans le mix électrique.

Pour les DOM, l'objectif est de 50% d'énergies renouvelables dans le mix électrique en 2020, afin de réduire leur forte dépendance aux matières premières importées; ce même objectif est de 75% à l'horizon 2030. En Guadeloupe, la biomasse a un rôle majeur à jouer dans l'atteinte de tels résultats.

La biomasse est constituée de dérivés et déchets destinés à des pratiques de stockage et enfouissement si aucune filière de valorisation n'est mise en place; outre la valorisation énergétique, chaque gisement biomasse peut donner lieu à une valorisation sous la forme d'amendements organiques (épandage, compost) pour une valorisation dans les filières agronomiques.

A ce jour la valorisation énergétique (226 774T/an) est nettement plus développée que la valorisation sous forme d'amendements organiques (13 909T/an) tel que décrit dans le tableau 3 ci-après.

Une hypothèse d'accroissement de l'utilisation des amendements organiques issus du conditionnement de la biomasse par les filières agricoles guadeloupéennes, avec des apports de 4 à 10 tonnes par hectare (variable avec les cultures pratiquées et les natures de sols) couvrant 30% des besoins locaux en azote, conduit à un besoin de l'ordre de 135 000 tonnes par an, compte tenu des assolements rencontrés dans la région.

Cet objectif est compatible au regard des quantités disponibles ou mobilisables; il est même conciliable avec le développement d'autres projets de valorisation (énergétiques ou autres) en gardant à l'esprit que cette ressource est limitée.

Pour ce faire, il convient:

- d'adapter la répartition des gisements à double fins (amendement et énergie) ce qui correspond aux flèches verticales du tableau 3;
- de mettre en œuvre des techniques de mobilisation des gisements diffus et d'organiser les filières de collecte et de tri ce qui correspond aux flèches horizontales de ce même tableau.

En Guadeloupe, les gisements sont abondants à défaut d'être tous facilement mobilisables. Des marges de progrès existent pour les 2 voies de valorisation principale que sont l'énergie et les amendements organiques, pour peu d'en organiser les filières de collecte et de tri.

Tableau 3: Répartition selon la valorisation actuelle.

	gisement localisable (MOBILISE = "O") et représentatif (T_GLOB > 50 tonnes)	gismt. non localisable (MOBILISE = "N") ou non représentatif (T_GLOB <= 50 tonnes)	Tonnage global Tonnage disponible Tonnage valorisé
Valorisation préférentielle sous forme : amendements organiques	65 031 51 121 13 909	23 731 ← 23 646 85	88 762 74 767 13 994
Valorisation, indifféremment, sous forme : amendements ou énergie	182 662 82 422 100 241	125 419 ← 75 021 50 398	308 082 157 443 150 638
Valorisation préférentielle sous forme : énergie (méthanisation, combustion ...)	228 863 2 089 226 774	54 248 ← 54 220 28	283 111 56 309 226 802
Valorisation préférentielle sous forme : autres (matières, produits transformés ...)	183 386 0 183 386	28 595 28 595 0	211 981 28 595 183 386
<b>Tonnage global</b>	<b>659 943</b>	<b>231 993</b>	<b>891 936</b>
<b>Tonnage disponible</b>	<b>135 632</b>	<b>181 482</b>	<b>317 114</b>
<b>Tonnage valorisé</b>	<b>524 310</b>	<b>50 511</b>	<b>574 821</b>

## 2.1. Valorisation énergétique

Le présent sous-chapitre, après un rappel des indicateurs de la production et de la consommation énergétique en Guadeloupe, s'attache à définir les grandes priorités qui devraient permettre à la région d'atteindre l'objectif de 50% d'autoconsommation électrique à l'horizon 2020.

### 2.1.1. Situation actuelle

La consommation d'électricité stagne depuis 2010 autour de 1 700 GWh du fait d'une amélioration de l'efficacité énergétique d'une part, mais aussi de l'augmentation du coût de l'électricité. La politique de transition énergétique passant par un effort constant sur l'efficacité énergétique, cette consommation d'électricité est supposée être constante d'ici 2020 et 2030, sachant que la croissance annuelle de la population est faible (0,2%).

En 2013, les 1 700 GWh sont à 51,5% produits à partir du pétrole, 31% à partir du charbon et 17,5% à partir d'énergies renouvelables. A l'intérieur de ce ratio d'énergies renouvelables, la biomasse ne représente que 2,7%, uniquement à partir de la bagasse.

Le parc de production installé (508,5 MW) couvre la demande globale annuelle. La part en énergies variables est cependant jugée atteindre les limites acceptables par rapport aux énergies de base; la puissance installée en énergie variable (photovoltaïque et éolien) est en effet de 91,8 MW, soit 18% de la puissance totale installée. Toute installation supplémentaire photovoltaïque et/ou éolien devrait donc prévoir une structure de stockage de l'énergie produite.

Le coût de production de l'énergie en Guadeloupe serait de 24 cts / kWh. La puissance installée couvrant la demande de consommation à moyen terme, tout nouveau projet de production devra être porté par la Région auprès de la CRE (Commission de Régulation de l'Énergie) avec l'accord d'EDF pour avoir une chance d'être retenu.

Pour atteindre une production d'électricité à 50% d'énergie renouvelable, il faudrait donc produire l'équivalent de 550 GWh (correspondant aux 32,5% manquant) additionnels renouvelables (géothermie, biomasse, photovoltaïque, éolien ou encore hydroélectrique), et proposer si possible des projets à un coût de production attractif, soit inférieur aux 24 cts / kWh actuels. En supposant un fonctionnement des usines de 8 000h par an, la puissance additionnelle installée recherchée d'ici 2020 devrait être d'environ 70 MW.

### **2.1.2. Evolution du mix électrique. Quelles priorités?**

De nombreux projets de production sont en cours de développement. L'objectif de 50% d'électricité renouvelable étant à atteindre en 2020, soit demain en terme de délai de réalisation, le critère de degré de préparation et de faisabilité sera donc primordial dans la définition des priorités.

Par ailleurs ces projets étant réalisés par le secteur privé sur la base de contrats de concession approuvés par la CRE, le critère « coût de production » est incontournable, sous réserve que les aspects « process, impact environnemental et social, juridiques et contractuels » soient connus et réalisables. Avec ces hypothèses, les projets « biomasse » devraient prendre une part significative de l'augmentation de la part de renouvelable dans l'énergie produite.

#### **Géothermie**

S'agissant du secteur de production de l'électricité en Guadeloupe, et même si le présent rapport traite de «stratégie biomasse», comment ne pas évoquer la filière géothermie puisqu'elle se caractérise:

- par un taux de disponibilité élevé (80 à 90%) indépendant des aléas climatiques,
- par un coût de production plus faible que les filières classiques; le tarif d'achat vient d'être revalorisé à 13 cts / kWh, bien inférieur au coût moyen de production en Guadeloupe.

Cependant cette technologie est confrontée à des freins dans son développement, comme l'a montré le site pilote de « Bouillante » développé par le BRGM et EDF (16 MW installés en 2 unités):

- difficultés dans le process, ce qui est normal pour une phase pilote,
- difficultés d'acceptation locale, l'usine étant installée au milieu d'un bourg, avec une pollution sonore et olfactive entraînant le rejet des populations locales.

Pour atteindre l'objectif de 50% d'énergies renouvelables d'ici 2020 le lancement de la tranche 3 de

Bouillante paraît être une priorité (30 MW). Les études de faisabilité et d'impact environnemental et social sont disponibles; plusieurs tailles et configurations d'exploitation ont été étudiées, cherchant à allier impératifs techniques et contraintes locales. Les forages d'exploitation devront encore confirmer le potentiel de la zone retenue afin de définir le dimensionnement final du projet.

Le projet de l'île de la Dominique (Roseau valley) paraît plus lointain, ayant déjà donné lieu à plusieurs échecs dans le montage institutionnel du projet et l'implication d'un pool d'investisseurs. La puissance éventuellement disponible pour la Guadeloupe serait de 40 MW, mais cela reste à confirmer. Il paraît plus logique d'associer ce projet aux objectifs à atteindre en 2030.

## **Biomasse / Energie**

### **Usine de la CTM.**

L'énergie en Guadeloupe est produite de façon significative à partir du charbon (31%), en association avec la bagasse, dans le cadre de l'usine mixte, «charbon/bagasse», de la CTM au Moule; l'usine exploite les 150000 tonnes de bagasse issus du fonctionnement de l'usine de Gardel. Plus précisément, les 60 MW de la centrale CTM sont produits en brûlant 150 000 tonnes de charbon et ce même tonnage de bagasse; le PCI du charbon (Pouvoir Calorifique Inférieur) étant 4 fois supérieur à celui de la bagasse, l'énergie produite provient à 80% du charbon et 20% de la bagasse.

A l'image du projet Galion en Martinique, pourquoi ne pas envisager la transformation de l'usine «charbon/bagasse» en une usine «biomasse/bagasse». La substitution de la biomasse au charbon ferait que l'objectif de 50% d'énergie renouvelable serait atteint (charbon + énergies renouvelables représentent actuellement 48,5 % de la production), et même largement si la troisième tranche de géothermie était mise en exploitation.

A noter que dans le cas de la CTM, il s'agirait de modifier les systèmes de stockage puis d'alimentation des chaudières existantes, soit un niveau d'investissement qui devrait permettre de rester dans un coût de production du Kwh inférieur au coût moyen constaté en Guadeloupe.

D'autres projets «biomasse/énergie» sont à l'étude, pour certains depuis de nombreuses années. De tailles plus modestes ils se caractérisent tous par des coûts d'investissements et de fonctionnement plus élevés par Kwh produit.

### **Usine SRMG de Marie-Galante**

L'usine sucrière de Marie-Galante transforme les 150 000 tonnes de canne à sucre produites sur l'île. L'usine est en cours de réhabilitation dans toutes ses composantes (broyeurs, circuit de chaleur, etc..) et sera liée à une usine de production électrique associée (15MW), biomasse/bagasse, utilisant l'ensemble de la bagasse de l'île.

La centrale «biomasse/bagasse» fournira de la vapeur (42 000 MWh/an) à la sucrerie, et de l'électricité (88000 MWh) à EDF, tout en consommant la bagasse produite (44 000 tonnes) et de la biomasse en complément (57000 tonnes). Le projet de centrale est nécessaire à la survie de la sucrerie (économies à l'investissement comme en fonctionnement par rapport au process existant), et permet un niveau d'emploi significatif sur la filière sucrière (1 600 planteurs sur l'île pour une population d'environ 12 000 habitants; 35

créations d'emploi additionnels pour l'exploitation de la nouvelle usine).

Le projet d'usine de cogénération sur Marie Galante apparaît avant tout comme un projet de développement de territoire, assurant une activité économique sur l'île de Marie-Galante. Par ailleurs, le projet présenté devrait rester dans les limites du coût de production de l'énergie en Guadeloupe, soit inférieur à 24 cts/Kwh.

### **Projet REBECCA, filière canne/électricité**

Des travaux de recherche et développement sur les cultures énergétiques sont menés depuis plusieurs années. La société QUADRAN, associée aux instituts de recherche du CIRAD et de l'INRA, travaille sur un projet pilote d'exploitation de la canne-fibre ou canne électricité. L'objectif est de développer des variétés de canne-fibre à des fins de production d'énergie uniquement.

Du point de vue agronomique, les travaux du CIRAD et de l'INRA ont permis de sélectionner 4 variétés pour des rendements élevés (200 tonnes / an), des taux de Matières Sèches (MS) tout aussi élevés (30 à 35%), récolte possible au bout de 8 à 12 mois.

Du point de vue du foncier, cette production pourrait entrer en concurrence avec celle de la canne à sucre ce qui n'est pas souhaitable compte tenu de l'importance pour l'emploi de la filière sucrière. De plus le projet REBECCA en est encore à un stade pilote et sa faisabilité reste à confirmer, tant au stade de l'investissement qu'à celui du fonctionnement.

Le projet envisagé est dimensionné pour une production de 11 MW utilisant la production de 1 500 ha de canne-fibre. A ce stade de développement, il semble préférable de se limiter aux terres non exploitables pour d'autres productions, du fait de la présence de «chlordécone», et de s'interdire toute concurrence sur le foncier avec la filière «canne-sucre», mais aussi avec la filière «banane».

### **Méthaniseurs**

Deux méthaniseurs sont déjà en fonctionnement à l'aval de rhumeries (Bologne et Bonne Mère). La production de biogaz peut, soit alimenter la chaudière et couvrir les besoins de chaleur de la distillerie, soit injecter directement l'électricité produite sur le réseau EDF. Les 5 autres rhumeries n'ont pas de transformation à des fins énergétiques; elles attendent d'avoir confirmation de la rentabilité des deux projets en cours, se limitant pour l'instant à des process de lagunage, puis réutilisation ou non par épandage agronomique. Pour toutes ces industries, il s'agit de rentabiliser au mieux leurs résidus industriels, mais les volumes concernés resteront très marginaux par rapport aux besoins électriques de la Guadeloupe.

Les effluents des exploitations porcines peuvent également être traités par méthanisation. La taille des exploitations est cependant modeste en Guadeloupe et les résultats de l'exploitation pilote de l'INRA sont attendus pour déterminer au mieux la taille minimale en dessous de laquelle des «groupements» d'exploitation seront nécessaires. Comme précédemment il s'agit de traiter économiquement les effluents de l'activité, tout en respectant les règles environnementales de leur utilisation; la production électrique induite reste très marginale à l'échelle des besoins de la Guadeloupe.

La méthanisation des «déchets ménagers et assimilés» pour leur partie organique d'une part, les «boues de STEP» d'autre part, peuvent également être valorisés par méthanisation, comme décrit au paragraphe 2.2, sous réserve que les quantités collectées, triées puis valorisées représentent un volume suffisant pour rentabiliser une telle infrastructure.

Enfin, les digestats de méthanisation, riches en azote, pourront être valorisés comme amendement

organique, voire comme fertilisant, en association ou non avec d'autres composts issus notamment des plateformes de compostage en fonctionnement en Guadeloupe. La commercialisation de ces produits supposera leur certification sur la base des normes AFNOR.

**S'agissant de l'évolution du mix énergétique**, les projets éoliens ou solaires à l'étude sont historiquement nombreux en Guadeloupe, présents sur chaque île, y compris sur Marie Galante ce qui accroît les volumes d'exportation de la production électrique vers l'île principale. Afin d'éviter une trop forte proportion «d'énergies intermittentes ou variables» dans le mix énergétique de la Guadeloupe, tous ces nouveaux sites de production devront cependant prévoir une structure de stockage de l'énergie produite ce qui va en surenchérir le coût. Plusieurs dossiers de ce type ont été retenus dans le cadre d'appels d'offres de la CRE (Commission de Régulation de l'Energie) pour des puissances cumulées de 14 MW pour l'éolien, et de 9,5 MW pour le solaire.

**R5. La réalisation en priorité de la troisième tranche de l'usine de géothermie à Bouillante (30MW) d'une part, de la substitution d'une centrale «biomasse/bagasse» à l'usine existant «charbon/bagasse» de la CTM (60MW) d'autre part, permettrait à la Guadeloupe d'atteindre son objectif de 50% de production électrique en énergie renouvelable à l'horizon 2020, et cela avec un coût de production inférieur au coût de production actuel du Kwh. Tous les autres projets en cours de préparation, individuellement de plus petite taille, participeront à l'atteinte de l'objectif de 75% d'énergie renouvelable dans le mix électrique à l'horizon 2030.**

## **2.2. Valorisation sous la forme d'amendements organiques.**

Comparativement à la valorisation énergétique, la valorisation sous la forme d'amendements organiques est encore très partielle en Guadeloupe au vu des potentiels existants. Quatre filières représentent la majorité des volumes exploitables pour peu que les modalités de collecte, transport, transformation puis commercialisation soient mis en place: (i) les déchets végétaux, (ii) les déchets animaux, (iii) les déchets ménagers et assimilés, et enfin, (iv) les boues de STEP.

### **2.2.1. Valorisation des déchets végétaux**

La filière distingue:

- les «déchets verts ligneux», ou «déchets bois», qui comprennent les déchets, des activités d'élagage ou d'exploitation forestière, des industries de transformation (scieries, ébénisterie,

huisse), des emballages non recyclés (palettes, caquettes) et du secteur de la construction (coffrages).

- les «déchets verts non ligneux» issus de l'entretien des espaces verts publics et privés.

Les «**déchets verts ligneux**» représentent actuellement un volume estimé de 60 000 tonnes, dont seulement quelques centaines de tonnes sont valorisés sur le site de Sitaverde. Pourtant les sites existants ou à venir d'usines électriques «biomasse/bagasse», sur l'île principale comme à Marie-Galante, seront tributaires d'apports en biomasse, produits prioritairement en Guadeloupe et importés.

Les volumes produits localement sont largement en deçà des besoins des sites industriels. La difficulté n'est donc pas dans l'existence du marché; elle réside surtout dans une structuration de la collecte puis du transport jusqu'aux sites industriels électriques «biomasse/bagasse». L'installation des déchèteries communales, telles que prévues au PDEDMA de la Guadeloupe en 2008, mais à ce jour très en retard dans sa réalisation (24 prévues pour 8 existantes et 2 en prévision), est une condition préalable nécessaire. L'information des populations pour éviter toute décharge sauvage est un autre préalable à la réussite d'un tel programme.

Le gisement annuel des «**déchets verts non ligneux**» est estimé de 68 000 tonnes, dont 43% sont transformés en compost puis commercialisés par Sitaverde sur le site du Moule (29 000 tonnes). Les produits transformés proviennent des déchèteries de la «grande terre» (85%), et plus marginalement de la «basse terre» (CASBT et CNBT). Trois types de compost, conformes aux normes Afnor, sont commercialisés pour un volume total de 10 000 tonnes annuels; le marché de la Guadeloupe semble tout à fait à même d'absorber un doublement de production.

Une meilleure valorisation des «déchets verts non ligneux» suppose l'exploitation des productions de la «basse terre». La société Sitaverde exploite le site de «Trois-Rivières», site comparable au site du Moule, mais en sous-capacité de fonctionnement depuis plusieurs années; ce site serait à même de traiter des volumes équivalents pour une production finale de compost de 10 000 tonnes. Pour ce faire il manque les infrastructures de collectes communales, de type déchèteries, seules à même de transférer les volumes collectés vers la plateforme de «Trois-Rivières».

**R6. La mise en place des déchèteries communales sur l'ensemble des îles de la Guadeloupe est un préalable nécessaire à la valorisation des «déchets verts». Les «déchets ligneux» sont une ressource naturelle au développement des projets de centrales électriques «biomasse/énergie», les «déchets non ligneux» peuvent être transformés en composts, respectueux des normes Afnor, et donc commercialisables sur le marché guadeloupéen. Compte tenu de la dispersion d'une partie de cette ressource, un objectif de valorisation global à 80 % est envisageable.**

## **2.2.2. Valorisation des déchets animaux.**

Sous l'appellation «déchets animaux» sont réunis l'ensemble des «effluents d'élevage» d'une part, les «sous-produits animaux» issus du fonctionnement des ateliers de transformation (abattoirs, boucheries,

cliniques vétérinaires, ...) d'autre part.

### **Effluents d'élevage.**

L'élevage en Guadeloupe est constitué d'exploitations de petites tailles, très éparées sur l'ensemble du territoire. Deux filières présentent cependant des typologies d'exploitations semi-industrielles, se caractérisant par des volumes d'effluents, concentrés en un seul lieu, et donc valorisables :

- L'INRA (Petit Bourg) a développé un projet pilote de méthanisation d'effluents constitués de lisier de porc (élevage de 70 porcs) et de fumier de chèvres (cheptel de 100 têtes) pour la production d'électricité, de chaleur et l'épandage ou le compostage des digestats résiduels. Si l'expérience s'avère économiquement viable, il faudra étudier la faisabilité de son application sur des porcheries de plus petites tailles.

- Concernant l'élevage avicole, les fientes des exploitations de poules pondeuses sont déjà, pour partie, valorisées par compostage sur la plateforme de Sitaverde au Moule. Le développement de la plateforme de Trois-Rivières devrait permettre d'étendre cette pratique du compostage, notamment pour les élevages où des plans d'épandages sont difficiles à mettre en œuvre.

Dans les autres types d'élevage, les tailles d'exploitation et par conséquent les volumes d'effluents sont faibles, très dispersés et donc difficilement valorisables.

### **Sous-produits animaux.**

Chaque année la Guadeloupe produit 2 400 tonnes de sous-produits issus des abattoirs, des cliniques vétérinaires, des boucheries ou parfois des élevages. Jusqu'à présent les carcasses étaient collectées, transportées puis enfouies sur le site de la décharge de Sainte-Rose, pour un coût non négligeable d'environ 550€ la tonne; les risques environnementaux et de santé publique liés à des enfouissements sauvages sont jugés très élevés.

La société GEDEG propose un projet commercial et d'utilité publique qui permettra de traiter, si possible à 100%, les sous-produits animaux de la Guadeloupe. Pour assurer le traitement des déchets réceptionnés, le site, situé sur la commune Lamentin (soit relativement au centre de l'île), disposera de deux lignes de traitement :

-la ligne N°1 destinée à traiter les déchets de catégorie C1; les produits finaux seront amenés en décharge au site de Sainte-ROSE (1 200 tonnes traitées par an).

-la ligne N°2 destinée à traiter les déchets de catégorie C2 et C3; les 3 500 tonnes produiront des farines (environ 800 tonnes) et des graisses. Les farines seront testées en amendement organique par épandage, les risques de toxicité devant être préalablement levés; si les tests ne sont pas concluants, ces farines seront également enfouies à Sainte-Rose. Les graisses seront utilisées comme combustibles de l'usine elle-même, des accords ayant par ailleurs été passés avec des usines de provanderie, meunerie,..., pour utiliser tout excédent.

La société GEDEG s'est engagée à assurer ces prestations pour un coût équivalent aux pratiques antérieures (550€ la tonne), tout au long de la première année de fonctionnement.

Bien que de statut privé, ce projet correspond à une démarche collective où tous les intervenants s'engagent à respecter la réglementation moyennant un coût de prestation. Pour réduire au minimum, voire faire disparaître tout enfouissement sauvage, l'administration des services sanitaires se devra d'assurer son rôle de «police».



**R7. Le projet GEDEG devrait permettre à la Guadeloupe de se mettre en conformité avec la réglementation nationale pour le traitement des sous-produits animaux. Pour être efficace à 100% la police sanitaire devra au plus vite interpellier les contrevenants, afin de réduire au minimum la pratique des décharges sauvages et les risques sanitaires associés.**

### **2.2.3. Valorisation des déchets ménagers et assimilés**

Les gisements annuels d'ordures ménagères sont estimés de l'ordre de 165 000 tonnes, et les gisements de déchets industriels banaux (DIB) représenteraient un volume de 295 000 tonnes. Ces volumes sont actuellement peu triés ou valorisés et donc stockés ou enfouis sans réelle valorisation.

Les objectifs du PDEDMA sont:

- d'accroître les structures collectives de tri à l'amont de la collecte afin de dissocier à minima, (i) les déchets valorisables dans des filières spécialisées (emballages + papiers, déchets ménagers spéciaux, verres, métaux, plastiques, etc.), (ii) les parts organiques à faible siccité, et (iii) les reliquats non recyclables donnant lieu à stockage et enfouissement.
- de développer une plateforme multifilières de valorisation énergétique et organique des déchets ménagers, sur le site de Gabarre.
- de faire évoluer le centre de stockage des déchets bruts de Sainte-Rose vers un centre multifilières de traitement et de valorisation des déchets non dangereux, issus du tri réalisé au niveau communal, d'une capacité de 150 000 tonnes.

Cette stratégie, approuvée en 2008, n'est que très marginalement mise en exécution.

La décharge de Gabarre, gérée par le SYVADE (Syndicat de Valorisation des Déchets de la Guadeloupe), fonctionne toujours, une nouvelle demande de dérogation devant être prochainement envoyée aux services de l'Etat, pour un maintien de l'exploitation pour une année supplémentaire. Le projet de plateforme multifilières (140 000 tonnes par an) est toujours en attente de décision quant à l'attribution des marchés de construction (litiges depuis plusieurs années). Le projet prévoit:

- réhabilitation du site de la décharge par remodelage du casier, mise en place d'une couverture étanche sur le dôme et les talus, mise en place de dispositifs de collecte et traitement des lixiviats, mise en place de dispositifs de collecte et traitement des biogaz.
- la méthanisation, puis la transformation des digestats, des 30% des composants organiques des volumes d'ordures ménagères reçus annuellement. Selon leur qualité (présence ou non de produits pharmaceutiques, ou métaux lourds, notamment) et leur acceptabilité par le monde agricole, ces digestats seront enfouis ou vendus sur le marché local.
- l'incinération des 70% complémentaires avec valorisation énergétique.

Si le centre de stockage de Sainte-Rose est fonctionnel, la grande majorité de son activité porte sur du stockage et de l'enfouissement de produits bruts non triés; le tri dépend, comme pour les filières précédentes, de l'organisation d'un réseau de déchèteries amont qui apparaît comme un préalable à toute amélioration de la valorisation des déchets non dangereux.

Par contre le site de Sainte-Rose est bien équipé d'un réseau de collecte du biogaz produit. Les études réalisées prévoient une production annuelle de biogaz de 750 000m<sup>3</sup> au bout de 5 années de fonctionnement (situation

actuelle), supérieure à 1 300 000m<sup>3</sup> de la 10<sup>ième</sup> à la 40<sup>ième</sup> années, avec un maximum de 2 400 000m<sup>3</sup> au bout de 20 ans; le biogaz, purifié sera valorisé en électricité.

**R8. La stratégie et les objectifs du PDEDMA sont toujours très cohérents avec les besoins prioritaires de la Guadeloupe pour le traitement des déchets ménagers et assimilés. Le dossier est globalement en attente de décisions, d'une part pour la création des déchèteries communales nécessaires au tri amont des déchets et sans lesquels la politique de valorisation restera inapplicable, d'autre part pour avancer sur la réhabilitation de la décharge de Gabarre (collecte du biogaz et production d'électricité) et la réalisation d'une plateforme multifilières (méthanisation, compostage, incinération).**

#### **2.2.4. Valorisation des boues de STEP**

L'Office de l'Eau de Guadeloupe réalise actuellement l'étude du «Schéma départemental de gestion et de valorisation des sous-produits d'assainissement de la Guadeloupe». Après une 1<sup>ère</sup> phase sur «l'état des lieux, la caractérisation des gisements et des pratiques», la phase 2 vient d'être soumise à l'analyse critique de tous les intervenants de la filière et propose de comparer, techniquement et économiquement, plusieurs scénarios de «conditionnement, traitement, élimination» des effluents. La mission 3, à venir, établira le schéma directeur à partir du scénario retenu.

Quelques constats pouvant aider à la prise de décision:

-7 stations d'épuration existantes et 3 en projet; outre un maillage peut-être insuffisant sur la Basse Terre, constat d'un mauvais fonctionnement des installations se traduisant par un volume de boues très inférieur à la production théorique attendue.

-des tailles modestes de stations (4 000 à 15 000EH), à l'exception de celles de l'agglomération de Pointe-à-Pitre et Basse Terre (environ 20 000EH à Baie Mahaut et Basse Terre) et du projet de la station Jarry / Point à Donne (60 000EH).

-une aversion du milieu agricole pour tout produit non officiellement certifié (conséquence de l'impact chlrorodécone), et donc un réel besoin de garanties avant d'envisager de commercialiser des composts issus de boues de stations d'épuration.

Les scénarios proposés mixent les traitements des boues par compostage, méthanisation, séchage et incinération. Le mauvais fonctionnement des stations actuelles se traduisant par de faibles volumes de boues, comparativement aux prévisions, il semble préférable de concentrer les premières phases de valorisation sur l'une des plus grosses stations, et plus particulièrement sur celle de «Point à Donne» si elle s'avère fonctionnelle à court terme. Avec cette hypothèse et à titre d'exemple:

-la future station de «Point à Donne» étant dimensionnée pour 60 000EH devrait produire théoriquement 8 500 tonnes de boues (2 000 tonnes avec le rendement actuel!!). Une usine de méthanisation est économiquement viable pour 5 000 tonnes de boues. La valorisation par méthanisation ne semble donc véritablement viable que pour l'usine de «Point à Donne», sachant qu'une amélioration de l'efficacité des stations est très souhaitable.

-les boues issues de la méthanisation et mélangées avec des déchets verts donnent un compost

normalisé NFU 44095, d'ailleurs déjà produit sur le site de Sitaverde au Moule.

-pour les plus petites stations, l'option d'un mélange des boues avec des déchets verts, pour l'obtention d'un compost NFU 44095 semble la bonne solution, sous réserve de son acceptation par le monde agricole. Une autre solution peut être l'épandage de «boues brutes» sous réserve de l'existence d'un «plan d'épandage» approuvé, mais avec la même réserve que précédemment.

-enfin, si l'utilisation de ces boues, ou du compost issu de ces boues, n'est pas envisageable, la solution de l'incinération, avec valorisation thermique et/ou énergétique, s'impose mais après réduction du taux d'humidité du produit (siccité > 30%).

**R9. Les boues des stations d'épurations sont un gisement de biomasse significatif en guadeloupe, mais très éclaté entre plusieurs stations d'épuration. Seule la future station de «Point à Donne» semble économiquement permettre le développement d'une structure de méthanisation. L'acceptation des composts issus de la transformation des boues est une condition nécessaire au développement d'une telle filière; la fabrication de composts normalisés NFU 44095 peut être une réponse acceptable aux réserves actuelles. L'incinération n'est envisageable que si l'option compost s'avère inacceptable pour le monde agricole guadeloupéen.**

### **3. APPROCHE PROJETS ET FILIÈRES, PRIORITÉS.**

Cette dernière partie s'attache à décrire les projets qui apparaissent comme prioritaires, notamment en termes d'implications politiques et financières de la Région Guadeloupe. Comme l'ensemble du rapport, nous les avons classés en fonction de la vocation économique qui leur serait associée.

#### **3.1. Projets justifiés par une valorisation énergétique.**

Quatre projets relèvent d'une justification économique par la production électrique:

- Troisième tranche «Bouillante». Même si ce n'est pas de la Biomasse, il constitue bien la «première pierre» de la stratégie régionale de 50% de production électrique d'origine renouvelable en 2020,
- Transformation de la centrale «charbon/bagasse» de la CTM en centrale «biomasse/bagasse» à l'image du projet Galion en cours de développement en Martinique,
- Alimentation de l'usine SRMG de Marie-Galante par une centrale électrique «biomasse/bagasse»,
- Mise en œuvre industrielle du projet pilote «canne fibre», dit Rebecca, sur les terres chlordéconées de la Basse Terre.

#### **Troisième tranche géothermie à Bouillante**

Le projet de développement Bouillante 3 vise à exploiter la portion du réservoir géothermique située à la bordure Nord de la Baie. Il est attendu une puissance d'un peu plus de 30 MW à moyen terme.

L'étude de préfaisabilité du projet Bouillante 3 a permis d'examiner à la fois les aspects liés à l'exploitation de la ressource géothermale souterraine et les différentes solutions techniques envisageables pour une future centrale.

De nombreuses démarches administratives ont été entreprises pour évaluer les possibilités d'intégration environnementale compatibles avec les exigences du Schéma d'Aménagement Régionale et de la Municipalité de Bouillante. Une notice d'impact environnemental a été rédigée. Plusieurs tailles et configurations d'exploitation ont été examinées, tentant d'allier impératifs techniques et contraintes locales; l'usine pilote actuelle, située au milieu du bourg, suscite un rejet des populations locales; il convient donc de les convaincre de l'importance de cette technologie et de s'assurer que la commune en retire suffisamment de bénéfice.

Une évaluation préliminaire de la faisabilité économique du projet est disponible. Cette évaluation doit être suivie par une phase de forages d'exploration destinée à confirmer et évaluer le potentiel de la zone d'intérêt, afin de pouvoir dimensionner le projet en termes de capacité de production. Le dossier réglementaire de demande d'autorisation de travaux de forage a été constitué et soumis à l'Administration. C'est le préalable réglementaire nécessaire avant de pouvoir débiter les travaux d'exploration.

Le succès des forages d'exploration devrait initier la phase de développement du projet comprenant le forage des puits producteurs, la mise en place des conduites de transport des fluides et la construction d'une nouvelle unité de production électrique.

La mise en œuvre de cette troisième tranche de production électrique sur le site de Bouillante correspondrait au passage d'une phase pilote, expérimentale, à une phase industrielle. A ce titre il paraît nécessaire d'en simplifier la gouvernance opérationnelle et financière en responsabilisant un investisseur, privé ou public, reconnu dans ce domaine de la production électrique, le BRGM et l'ADEME conservant un droit de suivi et interprétation des données techniques au fur et à mesure de la vie du site de production.

### **Centrale «biomasse / bagasse» au Moule**

L'usine de production électrique «charbon /bagasse» de la CTM au Moule, composée de deux tranches de taille égale (2 x 30 MW), a été mise en service en 1998. Le site n'étant alimenté en bagasse que pendant la campagne sucrière (150 000 tonnes sur 4 à 5 mois), la part «bagasse» dans la production électrique livrée au réseau n'est, en moyenne annuelle, que de 20%.

Le complément de la production électrique de l'usine CTM est assuré par la combustion d'environ 150 000 tonnes de charbon importé. A l'image de la stratégie mise en œuvre en Martinique (projet Galion 2), la priorité est de maximiser la part biomasse dans la production électrique de cette usine, tout d'abord en collectant une part maximale de la biomasse locale, puis en couvrant les besoins de matières premières complémentaires par l'importation de biomasse, si possible en globalisant dans un seul marché les besoins en «biomasse importée» de l'usine Galion 2 et de la future usine «biomasse / bagasse» de la CTM.

Concernant la biomasse locale, trois sources potentielles sont encore mobilisables, pour un potentiel estimé à 160 000 tonnes par an:

- stocks de bagasse encore non exploités, estimés à 10 000 tonnes en provenance des distilleries,
- les résidus de culture de la canne à sucre représentent un gisement de 10 tonnes de MS/ha (hors biomasse maintenue dans la parcelle pour le maintien de la fertilité des sols), soit un potentiel minimum de 100 000 tonnes de MS sur l'ensemble de la sole cannière.
- les «déchets verts ligneux» ou «déchets bois» représentent un volume non exploité de 60000 tonnes. Leur disponibilité passe, d'une part par la structuration d'un réseau de déchèteries communales pour la collecte des «déchets bois» communaux et des particuliers, d'autre part la collecte des résidus issus des industries du bois (sciures, copeaux, chutes de scieries ou d'ateliers d'ébénisterie), mais aussi des emballages non recyclés (palettes, caquettes, ..).
- le projet de développement de «canne-fibre» à vocation énergétique sur les terres chlordéconées de la Basse Terre pourrait également être une source supplémentaire de biomasse, notamment si la centrale «canne-fibre» du projet Rebecca n'était pas réalisée sur la Basse Terre.

En supposant que le PCI moyen de cette biomasse locale soit 3 fois inférieur à celui du charbon, sa combustion cumulée à celle de la bagasse représenterait 50% de la production électrique livrée au réseau par l'usine CTM. La transformation de l'usine CTM en centrale «biomasse/bagasse» supposerait donc l'importation de biomasse pour un volume dépendant totalement du PCI de cette biomasse importée; comme pour le projet Galion 2, cette ressource sera constituée de sous-produits de l'industrie du bois et sera livrée sous forme de plaquettes forestières, de copeaux, voire de granulés de bois. Le volume à importer serait de l'ordre de 200 000 tonnes; il pourrait donner lieu à un marché commun avec les besoins de l'usine de Galion, ce qui devrait permettre d'en réduire le coût.

Ce projet devrait pouvoir se réaliser à un coût très compétitif, les infrastructures de production d'électricité étant déjà en place sur le site du Moule. Par contre la faisabilité devra porter sur l'alimentation du site en biomasse, son stockage, les modalités d'approvisionnement des chaudières, voire les modalités de combustion selon la nature des biomasses.

Outre son impact dans la structuration de la filière biomasse / énergie en Guadeloupe (création au minimum d'une centaine d'emplois «nets» entre les fonctions de collecte, de transport puis d'approvisionnement de la future centrale), la transformation de la centrale «charbon/bagasse» actuelle, en une centrale à 100% «biomasse/bagasse», permettra une réduction très significative des émissions de gaz à effet de serre, estimée de 350 000 tCO<sub>2</sub>/an.

### **Centrale «biomasse / bagasse» de Marie-Galante**

Le projet consiste en la réalisation d'une centrale thermique «biomasse / bagasse» de 11 MW sur le site de la sucrerie/distillerie SRMG de Grand'Anse à Marie-Galante. Ce projet vise à la fois à couvrir les besoins en énergie de la SRMG et à produire de l'électricité destinée au réseau électrique de Guadeloupe. Le projet participerait donc à la réhabilitation de l'usine. Les coûts associés aux postes «production d'énergie», actuellement à la charge de la SRMG (investissement, entretien et exploitation), seraient couverts par le projet. Déduction faite des consommations de la SRMG et des consommations internes, cette unité fonctionnant en base fournira environ 88 Gwh/an au réseau EDF, et 42 Gwh/an de vapeur pour le fonctionnement de la sucrerie. L'électricité ainsi produite viendra alimenter le réseau de Marie-Galante, le surplus étant exporté vers la Guadeloupe par un câble sous-marin.

Ce projet, adossé à la sucrerie de Marie-Galante, est en totale cohérence avec:

-La politique territoriale de la Région et le souhait du maintien d'une activité économique sur l'île de Marie-Galante. Ce projet, associé à la réhabilitation de l'usine sucrière, garantit l'activité de 1 600 planteurs (sur 12 000 habitants), et l'emploi de 35 permanents pendant la phase d'exploitation.

-la politique régionale électrique, en améliorant bien sûr le mix électrique de la Guadeloupe, tout en respectant le coût moyen de production; selon l'étude de faisabilité, le coût de production du Mwh serait de 235€ / Mwh la première année, et de 147€ / Mwh en moyenne actualisée sur 25 ans.

Ce projet, à l'instar du projet «biomasse/bagasse» décrit précédemment, utilisera toutes les ressources de biomasse disponibles sur Marie-Galante: (i) la bagasse issue des 147 000 tonnes de cannes transformées par la SRMG sur les 2 500 ha dédiés à la canne à sucre, (ii) les «déchets verts ligneux» disponibles sur l'île, (iii) les «cannes-fibre» sur 500 ha (hypothèse de 50 000 tonnes par an) en application de l'expérience en cours sur la Basse Terre (projet REBECCA), (iv) les résidus de récoltes (7 000 tonnes selon l'étude de faisabilité). Les besoins complémentaires en biomasse seront importés selon les mêmes caractéristiques que pour les projets Galion et CTM / Biomasse; un marché groupé d'approvisionnement serait, là aussi, à rechercher.

L'objectif actuel est une mise en service de la centrale mi 2016, pour que l'ensemble de l'outil industriel (centrale + sucrerie) soit fonctionnel lors de la campagne 2017. Pour ce faire la société Albioma (ou le Groupe COFEPP) souhaite engager au plus vite les négociations de sa future convention d'exploitation avec la CRE (Commission de Régulation de l'Énergie). Un appui de la Région sera sans doute très utile compte tenu du fait que, d'un point de vue strictement de production d'électricité, ce projet n'est pas nécessaire, la puissance installée en Guadeloupe suffisant à la consommation actuelle et à moyen terme. Le projet se justifie par son caractère de substitution d'une énergie renouvelable à une énergie fossile, et par son soutien au développement territorial de l'île de Marie-Galante.

La puissance installée serait bien sûr largement supérieure à la consommation de Marie-Galante, sachant qu'elle pourrait être complétée d'installations éoliennes (5 MW) et solaires (3 MW). Il est donc nécessaire de prévoir le doublement du câble sous-marin reliant Marie-Galante à la Guadeloupe. Ce renforcement étant déjà prévu à terme par EDF pour sécuriser l'alimentation de Marie-Galante, 50% de son coût serait pris en charge par EDF, le complément restant à la charge du projet de centrale «biomasse».

La taille et donc le coût de ce câble varie cependant avec la puissance installée sur l'île (le coût varierait entre 14M€ et 30M€!!); il serait très préjudiciable de mettre en cause la viabilité du projet SRMG du fait d'un dimensionnement croissant du câble sous-marin nécessaire au maillage du réseau. Deux remarques:

-si cet accroissement du coût provenait du choix d'augmenter la production d'électricité par des projets éoliens et solaires additionnels sur l'île de Marie-Galante, le partage du coût de mise en place d'un nouveau câble serait inférieur à 50% pour l'investisseur sur le projet SRMG,

-si une priorisation devait être faite entre les projets de production électrique sur Marie-Galante, le projet SRMG devrait s'imposer compte tenu de son coût de production plus attractif comparé à celui des projets concurrents, mais également du fait de son impact beaucoup plus significatif en termes de création d'emploi et de structuration de la vie économique sur l'île de Marie-Galante

### **Mise en œuvre industrielle du projet «canne-fibre», Rebecca.**

Le projet REBECCA veut développer la production de cannes-fibre à vocation énergétique. Depuis 2010 un programme de recherche travaille à la sélection de variétés. Quatre variétés ont été sélectionnées et sont testées au champ; elles se caractérisent par des rendements élevés (150 à 200 tonnes / ha) et un taux de MS de l'ordre de 30 à 35%. Il s'agit bien sûr de résultats en stations de recherche; comme proposé pour le projet Marie-Galante ci-dessus, les hypothèses en production seront plus modestes (par exemple, 100 à 150 tonnes / ha).

Le projet, en phase pilote, prévoit en priorité la mise en culture de sols contaminés à la chlordécone en y cultivant des cannes riches en fibre destinées à la production d'électricité. Le développement d'une filière biomasse énergie offrirait une possibilité de reconversion rapide des surfaces potentiellement concernées par ce problème de pollution qui représentent de l'ordre de 3 500 à 4 000 ha. Ce projet participerait ainsi au maintien des terres agricoles guadeloupéennes avec la mise en place d'une nouvelle filière canne énergie, qui, en outre, peut constituer une alternative aux aléas de marché des filières agricoles traditionnelles, en particulier les filières sucre et banane. Toutefois, ce projet n'a pas vocation à entrer en concurrence avec la filière canne actuelle ni à générer de conflit d'usage de la sole cannière : la zone visée au sud-est de la Basse-Terre a un faible potentiel pour la production sucrière et son éloignement de l'usine de Gardel génère de fortes contraintes de transport.

Le projet pilote envisagé prévoit une usine dimensionnée pour une puissance électrique de 11 MW, alimentée à 75% par 1 500 ha de cannes fibre, uniquement situés sur les terres chlordéconnées sur la côte sud-est de la Basse Terre. L'usine serait positionnée sur cette même côte sud-est pour des raisons d'équilibre sur le réseau de transport électrique.

Si le volet agronomique et production agricole semble bien dominé, le volet récolte puis industriel est en attente d'une faisabilité industrielle approfondie:

-selon le porteur du dossier, les équipements de récolte seraient les mêmes que ceux utilisés pour la canne à sucre, de même d'ailleurs que les équipements de transport vers l'usine.

-l'usine comprendrait une phase de séchage puis de broyage, mais nous n'en connaissons pas le process.

Le principe du développement d'une filière canne fibre est très séduisante, d'une part pour l'utilisation des terres chlordéconnées, d'autre part comme filière de production d'une biomasse énergétique utilisable par les centrales biomasse de la Guadeloupe.

Le principe d'un site industriel de production électrique de 11 MW sur la côte sud-est semble de plus intéressant pour l'équilibre du réseau de transport. Reste à en démontrer la faisabilité économique.

Même si la faisabilité économique de cette usine n'est pas confirmée, il est nécessaire de tenter l'expérience agricole sur Marie-Galante pour participer à l'approvisionnement de l'usine «biomasse/bagasse» de la SRMG.

De même cette production agricole pourrait être étendue sur l'ensemble des terres chlordéconnées de la Basse Terre, ainsi que sur tout ou partie des terres non exploitées (étude DAAF, 10 000 ha), pour répondre aux besoins de la future centrale «biomasse / bagasse» de la CTM au Moule.

### **3.2. Projets justifiés par une valorisation sous la forme d'amendements organiques.**

En Guadeloupe les volumes de déchets rapportés à la population sont importants. Leur collecte est encore insuffisante ce qui se traduit par des décharges sauvages et diffuses, non conformes à la réglementation.

Le traitement de l'ensemble des déchets solides (végétaux, animaux, ménagers et assimilés) passe par la mise en œuvre d'une collecte systématique n'autorisant plus les pratiques de décharges sauvages, collectives ou individuelles. Le PDEDMA (2008) prévoit une stratégie de développement d'un réseau de déchèteries communales (24 au total) nécessaire à la collecte et au tri; le taux de réalisation est encore trop faible (8 déchèteries fonctionnelles) et de plus géographiquement très déséquilibré.

Les projets de valorisation des déchets, via des plateformes spécialisées, sont totalement tributaires de l'existence de ces sites de collecte et de tri au niveau communal. L'absence d'une politique volontariste de collecte impliquera une efficacité de valorisation très faible; le stockage se ferait alors sous la forme de «déchets bruts», par ailleurs très volumineux, en contradiction avec les disponibilités foncières de la Guadeloupe.

En supposant que cette stratégie de collecte et de tri au niveau communal soit mis en place, trois projets prioritaires structureront la valorisation des déchets en Guadeloupe:

- Extension du site de compostage de Sitaverde au Moule, et développement du site de Trois Rivières.
- Fermeture de la décharge de Gabarre, puis création d'une unité de traitement multifilières des déchets ménagers des communes membres du SICTOM de la Guadeloupe, avec valorisation énergétique et organique.
- Démarrage opérationnel du projet de traitement des déchets animaux, projet GEDEG.

Par ailleurs le «schéma départemental de gestion et de valorisation des sous-produits d'assainissement de la Guadeloupe» propose 6 scénarios de valorisation des effluents des stations, et notamment des «boues»,



via des process de compostage, méthanisation et d'incinération. Le projet de l'usine de «point à donne», sur le site de «Baie Mahaut», dimensionnée pour les apports de 60 000 EH, sera la seule unité, du fait de sa taille, pouvant permettre la faisabilité économique des 3 process.

### **Sites de compostage au Moule et à Trois Rivières.**

Ces deux sites devront permettre de transformer en compost la production annuelle de «déchets verts non ligneux», d'un volume estimé de 68 000 tonnes. Ils sont tous deux gérés par la société Sita Verde.

Les deux sites sont déjà en place, mais seul celui du Moule est réellement fonctionnel et transforme 29 000 tonnes de déchets, en trois types de produits certifiés conformément aux normes, NFU 44095 (déchets verts seuls), 44551 (déchets verts mélangés avec vinasses et fientes), et 44 095 (mélanges avec des boues de stations d'épuration), pour un volume final de compost produit de 10 000 tonnes en 2014. Tous ces produits sont vendus sur le marché guadeloupéen; le produit contenant un pourcentage de «boues de STEP» est utilisé strictement pour l'amendement des jardins publics, et ne peut être utilisé pour des productions alimentaires.

Une demande d'extension de la plateforme du Moule, de 2,5 ha à 3 ha, a été présentée aux autorités. Elle permettra d'absorber la croissance constatée des flux de déchets verts collectés, notamment en provenance des communes de la Grande Terre.

Le nécessaire développement des déchèteries sur la Basse Terre devrait se traduire par la collecte de 20000 à 30 000 tonnes additionnelles de «déchets verts ligneux». Ces volumes pourront difficilement être transférés sur le site du Moule, du fait de la distance et du coût de transport; les «déchets verts», collectés sur la Basse Terre, seront traités sur la plateforme de l'Hermitage à Trois Rivières, actuellement développée sur 1 ha, mais totalement sous exploitée du fait du manque d'apports en provenance des collectivités. Sous réserve d'une pression des autorités régionales pour interdire les décharges sauvages et imposer la collecte des produits, le site de l'Hermitage devrait monter rapidement en production (7 000 à 10 000 tonnes de compost) en se limitant pour l'instant aux trois produits normés commercialisés par Sita Verde.

### **Projet de plateforme multifilières de traitement des déchets ménagers de la Gabarre.**

Le projet géré par la SYVADE (Syndicat de valorisation des déchets de la Guadeloupe) a pour objet d'implanter sur le site de la décharge de la Gabarre un centre de traitement multifilières de déchets ménagers avec valorisation énergétique et organique. Les ordures ménagères résiduelles (OMR) traitées sur la plateforme proviendront des treize communes du territoire du SICTOM de la Guadeloupe qui représentent plus de 250 000 habitants pour un gisement estimé à plus de 100 000 tonnes de déchets par an.

Le projet est composé de plusieurs unités:

- Une unité de tri-séparation (ou prétraitement) en trois flux d'une capacité de 140 000 t/an en fonctionnement 10h/24h afin de séparer la fraction fermentescible des ordures ménagères (FFOM) résiduelles arrivant au centre, de la fraction non fermentescible.

-Une unité de tri manuel permettant d'extraire les éléments recyclables.

-Une unité de valorisation organique (UVO) par méthanisation/compostage d'une capacité de traitement de 40 000 t/an, susceptible de traiter la FFOM et les apports extérieurs de déchets verts. L'unité comprend deux digesteurs de 3 800 m<sup>3</sup> chacun, fonctionnant en continu et en régime mésophile (environ 37°C).

Le biogaz produit, destiné en partie à l'autoconsommation, est valorisé par cogénération (production d'électricité avec récupération de chaleur sur les groupes électrogènes) avec revente de l'électricité sur le réseau, pour une production d'électricité estimée à 8 GWh/an.

Le digestat produit est utilisable brut ou après traitement (déshydratation, compostage, hygiénisation) comme compost, la plateforme disposant d'une capacité de stockage de compost de 6 mois de production.

-Une unité d'incinération avec valorisation énergétique (UVE) capable de traiter la fraction à haut PCI des déchets reçus, les DASRI (Déchets d'Activité de Soins à Risques Infectieux), les boues de STEP, et les encombrants. L'unité a une capacité de traitement de 100 000 t/an. L'UVE doit produire 79,4 GWh/an d'électricité.

Au fur et à mesure de la mise en place des collectes sélectives, le tonnage d'OM non triées envoyé vers la plateforme multifilières est voué à diminuer. En revanche, la teneur en matière organique devrait augmenter, avec pour conséquence d'augmenter la fraction des ordures ménagères résiduelles triées envoyée vers l'UVO et de réduire celle envoyée vers l'UVE. La baisse du tonnage annuel d'OM non triées apporté par le SICTOM sur la plateforme multifilières sera compensée par l'augmentation du tonnage des autres déchets destinés à l'UVE (DICB, boues de STEP et DASRI) acceptés sur le site dans la limite des capacités de traitement de l'installation (40 000 t/an pour l'UVO et 100 000 t/an pour l'UVE).

Le potentiel de production d'énergie du site est un atout essentiel du projet. La production totale d'électricité sera de 87,9 GWh dont :

- 90 % proviendra de l'UVE,
- 9 % aura pour origine l'UVO,
- 1 % sera produite par les 3 000 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques installés sur le site de l'ancienne décharge.

De cette production, 67,7 GWh seront exportés sur le réseau électrique. Chaque tonne de déchets traitée dans l'unité par méthanisation ou par combustion produira ainsi 670 kWh d'électricité dont 516 kWh exportés.

L'unité de tri et les unités de valorisation énergétique et organique permettront une valorisation de l'ensemble des déchets réceptionnés, que ce soit sous forme de sous-produits (déchets recyclables issus du tri), de compost (issu de l'unité de méthanisation) ou d'énergie électrique (issu de l'unité de valorisation énergétique). Le projet répond ainsi aux objectifs du PDEDMA de réduction des déchets à la source, de valorisation du gisement et d'amélioration du tri sélectif.

Ce projet est malheureusement retardé par des actions en justice associées aux appels d'offres lancés pour la mise en œuvre de plusieurs composantes du projet. Le SYCTOM a présenté une première demande de report d'exploitation de la décharge de deux ans, à compter du 01 janvier 2013, du fait des retards pris dans le lancement du projet de plateforme multifilières; une nouvelle demande de report va ou a déjà été présentée, les litiges n'étant pas levés.

En l'état du dossier, la Guadeloupe ne respecte pas, sur ce site, les directives européennes et les

réglementations nationales en matière d'exploitation de décharge d'ordures ménagères, et ce pour une première mise en demeure de fermeture du site prévue, à l'origine, le 31 décembre 2012. Il y a donc urgence à trouver une solution aux litiges en cours pour avancer sur ce nécessaire dossier de réhabilitation du site de Gabarre.

### **Projet GEDEG, gestion et valorisation des déchets animaux.**

Le projet GEDEG permet de collecter puis de valoriser l'ensemble des déchets animaux identifiés sur la Guadeloupe. La création d'une collecte généralisée des sous-produits animaux et la réalisation d'une unité centralisée de traitement des sous-produits animaux pour produire des farines animales hygiénisées, permet de répondre définitivement, réglementairement et économiquement à la demande de la profession pour sécuriser ses filières de production.

La filière industrielle retenue de « cuisson/stérilisation », avec valorisation énergétique des graisses animales, suivie d'une élimination des déchets finaux dans les filières "traitement des déchets" existantes sur l'île, apparaît comme une solution globale et pratique réalisable, comme il en existe une depuis des années à l'île de la Réunion.

Les principaux avantages de la filière "cuisson/stérilisation" touchent à sa relative simplicité. Les organes de l'usine sont d'une part des outils assez standards, tels que broyeurs, tapis,... et d'autre part un autoclave, matériel rustique, d'entretien et de maintenance aisés.

Il est nécessaire de travailler sur les périodes les plus longues possibles, essentiellement pour ne pas avoir de consommations d'énergie au niveau de la chaudière à chaque lancement de fabrication. En revanche, le mode de traitement implique de toute façon un travail en lots, le cuiseur-stérilisateur n'étant pas un outil à flux continu.

Un autre avantage très important est la possibilité d'utiliser la graisse produite comme carburant en rendant ainsi l'installation quasiment autonome au plan énergétique.

Comme pour toute installation de traitement de déchets, les produits finaux constituent l'inconvénient majeur. Ce sont ici les farines des déchets de catégorie C1 pour lesquelles un exutoire doit être trouvé. Deux possibilités sont offertes : l'incinération et/ou le centre de stockage de déchets non dangereux (CSDND). Il existe actuellement en Guadeloupe un CSDND à Ste Rose (SITA Espérance) et l'incinérateur du SICTOM de Pointe à Pitre (Plateforme multifilières de Gabarre) est une priorité. Au vu des quantités de farines produites, on peut estimer que leur évacuation vers un de ces sites ne devrait pas poser problème.

Ce projet devrait permettre de respecter les coûts associés aux pratiques actuelles (550€ la tonne pour collecte et enfouissement). Ce coût pourrait sans doute être réduit si l'usine fonctionnait à pleine capacité (2 400 tonnes prévus pour cette première année, mais gisement brut estimé de 4 500 tonnes annuel); une implication des services de police sanitaire sera nécessaire pour limiter les pratiques d'enfouissement sauvage dont les volumes restent significatifs.

### **STEP de Pointe à Donne**

L'Office de l'Eau réalise, avec le concours du bureau d'étude Egis-Eau, le schéma départemental de gestion et de valorisation des sous-produits d'épuration. Cette étude commencée en octobre 2013 devrait s'achever en fin d'année 2015 et s'inscrira dans le nouveau Plan de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux de la Guadeloupe en cours d'élaboration par le Conseil Général.

Le département de la Guadeloupe souffre d'un déficit de filières conformes à la réglementation, opérationnelles et pérennes de traitement et d'élimination des sous-produits d'assainissement (matières de

vidange issues des installations d'assainissement non-collectif, matières de curage et sables, graisses, boues). Si les stations d'épuration restent les sites privilégiés pour le traitement de ces sous-produits, force est de constater que ce sont sur les grosses unités que l'accueil des sous-produits est envisageable sans risque d'altération du traitement.

Le projet de la nouvelle station de Pointe à Donne (60 000 EH extensible à 120 000 EH) s'inscrit dans cette logique. Cette station est dimensionnée pour traiter les apports de la communauté de communes de Cap Excellence, mais pourrait également accueillir les sous-produits d'autres stations de l'île, de tailles plus modestes.

La situation géographique centrale de Cap Excellence et les axes routiers qui desservent son territoire sont des conditions favorables à la limitation des transports de sous-produits. Au-delà du simple fait de proposer à d'autres collectivités une possibilité de traiter leurs sous-produits d'assainissement, l'orientation vers l'accueil de ces sous-produits extérieurs est de nature à bonifier les financements des ouvrages de par leur vocation inter-collectivités, à leur donner une taille critique suffisante pour baisser les coûts unitaires de fonctionnement, et à apporter au travers des redevances perçues auprès des professionnels (vidangeurs sous convention) une contribution significative aux coûts d'exploitation des ouvrages.

Trois ouvrages particuliers sont susceptibles de faire l'objet d'aménagements visant à accueillir dans de bonnes conditions des quantités limitées de sous-produits extérieurs : Le traitement des matières de curage et des sables, la réception des matières de vidange et la méthanisation.

#### **-Le traitement des sables et des produits de curage**

Cap Excellence a la compétence en matière de réseaux pluviaux depuis 2015. Le schéma directeur de gestion des eaux pluviales montre un déficit d'entretien des réseaux. Dans un premier temps, un travail de mise à niveau devra être engagé. La solution à l'urgence pourrait être un traitement par des bennes filtrantes. Par la suite, un entretien préventif devra être réalisé. Ces opérations génèrent des matières de curage qu'il convient de traiter et d'éliminer réglementairement.

Les sables extraits de stations et les matières de curage des réseaux (eaux usées et eaux pluviales hors situation ponctuelle de remise à niveau) sont estimés entre 3 000 et 3 500 tonnes/an uniquement pour le périmètre de Cap Excellence. L'unité de traitement de produits de curage de Trioncelle ne pourra en traiter qu'une partie (1 500 à 2 000 tonnes). Cap Excellence devra donc trouver une solution de traitement pour les 1 500 à 2 000 tonnes restantes. La création de la station de Pointe à Donne pourrait répondre à ce besoin. D'ailleurs, il pourrait être envisagé de porter la capacité de l'ouvrage à 3 000 ou 4 000 tonnes pour accepter des produits extérieurs et réaliser une économie d'échelle (prix de revient à la tonne traitée inférieur si la capacité de l'ouvrage est plus importante).

#### **-Le traitement des matières de vidange**

L'alternative à l'injection des matières de vidange dans la file « eau » de la station est son introduction dans la file « boues » (méthaniseur). La solution idéale est de disposer des deux possibilités (ouvrage de réception des matières de vidange et méthaniseur) pour mieux gérer les apports. La méthanisation contribuera à augmenter l'autonomie énergétique de la station d'épuration.

#### **-La méthanisation : solution de traitement des boues, des matières de vidange et des graisses.**

La méthanisation (digestion anaérobie avec production d'énergie) constitue une solution complémentaire

pour le traitement des matières de vidange. De manière générale, ce procédé permet de traiter les boues des décanteurs primaires de la station, celles du traitement biologique aérobie, les graisses issues des prétraitements de la station, des matières de vidange et des graisses (particuliers, collectivités, industries) du périmètre de Cap Excellence. Peuvent également s'y ajouter les boues de petites stations d'épuration. Le dimensionnement de la station de Pointe à Donne (60 000 EH) permet d'atteindre l'équilibre économique de l'investissement, ce qui ne peut être le cas pour les autres STEP de la Guadeloupe.

#### **-La nécessité de sécuriser les apports externes.**

Le contrôle de la qualité et des quantités exogènes (en provenance d'autres stations) est une condition impérative pour leur admission. Toute admission se fait dans le cadre d'une convention de dépôtage tripartite (structure qui apporte le déchet/Cap Excellence/Exploitant). Un bordereau de suivi de déchet devrait être systématiquement rempli. Ce bordereau est également l'outil de transfert de la responsabilité du déchet dans le processus de traitement et d'élimination.

En procédant aux aménagements exposés, dans des conditions garantissant la traçabilité des apports externes, Cap Excellence s'inscrirait dans une démarche innovante : faire de ces stations d'épuration des centres de ressources, notamment énergétiques voire productrices de matières valorisables.

#### **-Le séchage solaire.**

Les boues et les digestats de méthanisation peuvent entrer dans la fabrication de composts, mais la commercialisation de ces composts donne lieu à de fortes réserves dans le monde agricole. Certes, le site de compostage du Moule en utilise environ 4 000 tonnes, mélangés à des «déchets verts non ligneux», pour la fabrication d'un produit destiné à des espaces publics uniquement; les volumes de production sont donc très limités.

L'incinération des surplus, par le four de la plate-forme multi-filières de la Gabarre, est donc envisagée. Pour se faire, les boues doivent avoir une faible teneur en eau (siccité). La solution d'un séchage solaire sous serre semble adaptée.

#### **Points devant être approfondis en parallèle à ces 4 projets prioritaires.**

Ces quatre projets seront moteurs des filières qu'ils représentent, avec un objectif constant de valorisation sous forme d'amendements organiques, tout en respectant la réglementation en vigueur quant au traitement des déchets. Tous quatre participeront à la production d'amendements organiques dont la commercialisation nécessitera, pour être acceptée par les marchés, des actions d'accompagnement:

**-référentiels techniques:** progressivement, sur l'ensemble de territoire de la Guadeloupe, cartographie où l'épandage est pertinent, généralisation des analyses de sols, adaptations des amendements aux typologies de sols mais aussi de cultures, référentiel et itinéraires techniques, ...etc.

**-structuration de la filière d'épandage:** le rapport insiste sur la filière collecte et tri pour alimenter les plateformes de productions de «compost», mais il est tout aussi nécessaire d'appréhender la structuration de la filière aval de transport, d'épandage, et finalement de partage des coûts face à des exploitations guadeloupéennes petites et réparties sur l'ensemble du territoire. Ces fonctions de «service» seront-elles assurées par des structures collectives de type CUMA ou par quelques sociétés privées? Faudra-t-il ou non, au fur et à mesure du développement de la filière «amendement organique» prévoir des plateformes d'entreposage locales??

**-formation, expérimentation, conseil:** des actions de formation, d'appui technique, ou de vulgarisation devront être développés à tous les niveaux des filières de production agricole, via les Chambres d'Agricultures ou les interprofessions, pour diffuser l'usage de ces «amendements organiques» dont perception reste très prudente au niveau du monde agricole. Ces actions de diffusion devraient, pour être efficaces, donner lieu à un cours spécifique de l'enseignement agricole.

## CONCLUSION

La gestion des déchets reste pour l'instant en devenir, mais les options de valorisation sont identifiées et économiquement viables pour toutes les filières. Le respect de la réglementation nationale impose, par ailleurs, d'améliorer la collecte de ces déchets, pour éviter les décharges sauvages et permettre un tri des matières à la source; pour ce faire, l'achèvement du réseau de déchèteries communales, tel que prévu au PDEDMA, est une condition préalable à la transformation d'une part significative du gisement de «biomasse / déchets» de la Guadeloupe. Un taux moyen de valorisation d'un minimum de 80% de ces gisements paraît un objectif raisonnable, compte tenu de leur éparpillement géographique et leur difficile accessibilité. Pour les 20% restant, le dépôt en volume brut restera la règle.

Ces déchèteries étant fonctionnelles, quatre projets apparaissent prioritaires pour la valorisation de ces déchets:

- Accroissement des capacités de production de compost pour transformer les 68 000 tonnes de biomasse végétale : extension de la plateforme du Moule, et développement de la plateforme de Trois Rivières.
- Mise en place de la plateforme multifilière du site de Gabarre afin de transformer et valoriser les 140 000 tonnes de déchets ménagers et assimilés.
- Mise en place de l'usine GEDEG pour la transformation et le valorisation de l'ensemble des «déchets animaux» de la Guadeloupe (4 500 tonnes),
- Installation de la station d'épuration de «Pointe à Donne» dans le cadre de la communauté de commune de «Cap Excellence» (60 000EH).

Par ailleurs, le gisement en biomasse peut permettre à la Guadeloupe d'atteindre ses objectifs de production électrique d'origine renouvelable. Les programmes identifiés sont réalisables à des coûts de production compatibles, voire inférieurs au coût de production actuel:

- Centrale géothermique de Bouillante 3, 30 MW,
- Centrale «biomasse/bagasse» du Moule, 60 MW,
- Centrale «biomasse/bagasse» de Marie-Galante, 11 MW.

Le développement d'une filière «canne-fibre» devrait permettre de réduire la part de biomasse importée pour l'alimentation des centrales «biomasse/bagasse» du Moule et de Marie-Galante, voire d'envisager la construction d'une troisième centrale «biomasse» sur la Basse Terre. Le foncier étant limité en Guadeloupe, le développement de cette filière «canne-fibre» devra éviter toute concurrence avec les filières «canne à sucre» et «banane»; un disponible d'environ 10 000 ha est à confirmer entre «terres délaissées» et «terres chlordéconnées».

L'engagement politique de la Région est nécessaire, pour convaincre la CRE et EDF, tous ces projets venant en substitution d'infrastructures de production existantes, mais utilisant une matière première fossile et importée.

Pour ces deux grands domaines de valorisation (énergétique et amendement organique), les potentiels de création d'emploi sont très significatifs et devraient être un indicateur de prise de décision complémentaire en faveur de toute filière exploitant les ressources de biomasse.

Le tableau 4 ci-après résume les priorités proposées par le présent rapport.

## **Signature de l'auteur**

**Jean-Yves Grosclaude**  
Ingénieur Généralisation  
des ponts, des eaux et des forêts



Tableau 4: Objectifs de valorisation «énergétiques» et «amendements organiques».

<b>Gisements</b>	<b>Valorisations proposées</b>	<b>Projets prioritaires</b>	<b>Productions attendues</b>
<b>Géothermie</b>	énergétique	Bouillante 3	30 MW
<b>Biomasse ligno cellulosique:</b> stock de bagasse non exploité (10 000T) résidus de culture (100 000T) déchets bois (60 000T) filrière canne-fibre	énergétique	Centrales Electriques - du Moule -SRMG -Rebecca	60 MW 11 MW 11 MW
<b>Biomasse végétale</b> -Stock de 68 000 T par an	Amendements organiques	.Extension du site du Moule .Développement du site de Trois Rivières	12 000 T de compost 7-10 000T de compost
<b>Déchets ménagers/assimilés</b> Plateforme Multifilières 140 000 T de déchets par an	amendements organiques / énergétique	méthanisation/compostage / incinération Réhabilitation site Gabarre	traitement 40 000T/an traitement 100 000T/an
<b>Sous-produits animaux</b> Projet GEDEG Potentiel de 4 500 T par an	Amendements Organiques	Elimination et/ou valorisation de déchets animaux Usine GEDEG de Lamentin	Elimination à 100% des déchets animaux de la Guadeloupe
<b>Boues de Stations d'épuration</b> Volumes actuels 100 000 EH / Volumes potentiels 170 000 EH	amendements organiques	méthanisation / digestat	STEP Pointe à Donne 60 000EH



# **ANNEXES**

## **Annexe 1 : Lettre de mission**

REÇU LE  
13 JUIN 2013  
DAAF Guadeloupe

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT

LE DIRECTEUR DU CABINET

PREFECTURE DE LA REGION  
GUADELOUPE  
30 MAI 2013  
Service du courrier

V. F. P. S. J. F.  
+ STARF.  
Paris, le 23 MAI 2013

N/Réf : C10707867  
V/Réf : 625

DAAF GUADELOUPE					
SCAN :		<input checked="" type="checkbox"/> Total		<input checked="" type="checkbox"/> Page(s)	
N° : DAA1302525					
OS	Reclamation		Information		
Autre	<input checked="" type="checkbox"/>	Recours		Plainte	
Reponse avant le					
	Action	Info		Action	Info
DIR	<input checked="" type="checkbox"/>		ME		
SA			SG		
SEA			SISE		
STARF	<input checked="" type="checkbox"/>		AQ-CdG		
SFD			MSI		
Consignes					

à

Madame Marcelle PIERROT  
Préfète de la Région Guadeloupe  
Palais d'Orléans  
Rue Lardenoy  
97109 BASSE-TERRE CEDEX

Par courrier en date du 8 janvier 2013, votre prédécesseur, Monsieur Amaury de SAINT-QUENTIN, sollicitait l'accord de Monsieur Stéphane LE FOLL, Ministre de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, pour confier à Monsieur Claude ROY, Ingénieur Général membre du Conseil Général de l'Alimentation, de l'Agriculture et des Espaces Ruraux (CGAAER), une mission sur la valorisation de la biomasse en Guadeloupe.

Dans le cadre de la mise en œuvre du paquet européen « énergie-climat », l'objectif de cette mission est de proposer un plan d'action de la biomasse qui s'articulerait avec le plan de valorisation énergétique de la biomasse élaboré par le Conseil Régional.

Je vous informe que ladite mission rencontre l'assentiment du Ministre.

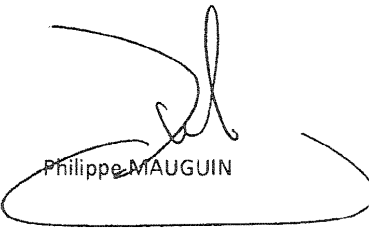
La valorisation de la biomasse est un enjeu important pour l'autonomie et la diversification énergétiques de la Guadeloupe. La mission pourrait donc utilement comprendre un volet sur les perspectives économiques et contribuer à définir la stratégie de la Guadeloupe en matière d'approvisionnement (local ou recours à l'importation depuis les territoires voisins).

Il reviendra au Vice-Président du CGAAER de désigner l'Ingénieur Général qui en sera chargé.

.../...

J'attire enfin votre attention sur la nécessité d'inscrire cette mission dans le cadre du projet agroécologique pour la France présenté le 18 décembre 2012 par le Ministre. Elle devra aussi intégrer les différentes problématiques environnementales (biodiversité, qualité de l'air, etc...) au-delà de la problématique énergétique, et notamment prendre en compte les critères de la durabilité de la biomasse définis par les textes européens existants et en préparation.

Je vous remercie de bien vouloir rendre destinataire des résultats de ces travaux la Direction Générale des Politiques Agricole, Agroalimentaire et des Territoires (Sous-Direction de la Biomasse et de l'Environnement) qui sera en amont le point de contact du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt pour le cadrage de la mission, en lien avec vos services et ceux du Ministère des Outre-mer.



Philippe MAUGUIN

6  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10



PRÉFET DE LA RÉGION GUADELOUPE

DIRECTION DE L'ALIMENTATION,  
DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORÊT

Basse-Terre, le 12 mars 2014

Direction

Affaire suivie par :  
Tél. : 05 90 99 09 11  
Fax : 05 90 09 09 10  
Courriel : [direction.daa971@agriculture.gouv.fr](mailto:direction.daa971@agriculture.gouv.fr)  
Réf. : N° 124



Le directeur de l'alimentation,  
de l'agriculture et de la forêt

à

Objet : mission biomasse Guadeloupe

PJ : 2 courriers

Copie à :

- Ministre des Outre Mer
- ODEADOM

**Monsieur le ministre de l'agriculture,  
de l'agroalimentaire et de la forêt**

**CGAAER**

**251, rue de Vaugirard  
75732 PARIS CEDEX 15**

Par courrier en date du 8 janvier 2013, le préfet de Guadeloupe sollicitait l'accord du ministre chargé de l'agriculture pour confier au CGAAER une mission sur la biomasse en Guadeloupe. Une suite favorable à cette demande a été donnée le 23 mai 2013 (ci-joint les copies de ces 2 courriers).

Suite aux derniers échanges, je propose les conditions de réalisation de la mission qui suivent.

**1 - contexte**

L'article 2 du décret n° 1582 du 17 décembre 2010 relatif aux missions des services de l'Etat en outre-mer, confie aux DAAF la valorisation non alimentaire de la biomasse.

Depuis début 2012, la DAAF a entrepris de quantifier, qualifier et localiser les gisements de biomasse en Guadeloupe et d'inventorier les voies de valorisation existantes ou en projet qui sont principalement la production d'énergie, les bioproduits et les apports d'amendements organiques.

Concernant les gisements, une base de données a été constituée. Sans être exhaustive, elle est maintenant bien complétée avec un niveau de détail assez fin. Cependant, elle doit être

---

DAAF  
Jardin botanique  
97109 Basse-Terre

Téléphone : 05 90 99 09 09  
Télécopie : 05 90 99 09 10  
Courriel : [daaf971@agriculture.gouv.fr](mailto:daaf971@agriculture.gouv.fr)  
Site Internet : <http://daaf971.agriculture.gouv.fr>

Horaires d'ouverture au public :  
Lundi, mardi, jeudi : 8h-12h et 14h30-16h  
Mercredi, vendredi : 8h-12h

Page 1 sur 3

VP 2014\_48

approfondie sur certains points, sa cohérence interne doit être vérifiée, ses conditions d'utilisation et de diffusion doivent être précisées.

Concernant les unités de valorisation, le niveau des connaissances mérite d'être encore enrichi et ce travail est en cours.

Le Conseil Régional est particulièrement actif dans le domaine de la valorisation de la biomasse et préside un Comité de Pilotage qui a mis en place un plan d'action "biomasse" principalement axé sur la valorisation énergétique. Récemment, le Conseil Régional a décidé d'élargir le champ d'action de ce Comité de Pilotage à l'ensemble des valorisations possibles.

L'ADEME est également présente sur le sujet de la valorisation de la biomasse notamment sous l'angle du traitement des déchets organiques.

## **2 - contenu de la mission**

L'objectif de la mission est d'accompagner les acteurs régionaux dans l'élaboration d'un plan biomasse 2014-2020 dont le principe a été acté lors du comité de pilotage du 12 mars animé par le conseil régional. A cet effet, la mission apportera un éclairage sur 3 axes : l'analyse des bio-gisements, la stratégie de filières de valorisation et l'approche projet qui combine les deux points précédents en intégrant les problématiques liées aux opérateurs.

21 - La "faisabilité/opportunité" des principaux bio-gisements sera évaluée et analysée avec leurs utilisations actuelles, leurs conditions de renouvellement, les précautions de prélèvement, leurs coûts de mobilisation, les coûts évités et les externalités valorisables. Il conviendra de distinguer les gisements "fatals" (type déchets/sous produits) des gisements "à produire". A cet égard, un point sera fait sur les normalisations ou homologations de produits existantes, en cours ou à développer.

L'état de concentration ou de dissémination des gisements sera pris en compte car il implique des choix différents en terme de logistique de collecte. Les possibilités d'importations éventuelles de bio-ressources seront également analysées lorsqu'elles permettent de sécuriser l'approvisionnement des sites de valorisation.

L'analyse des gisements pourra s'appuyer sur la base de données existantes à la DAAF sur laquelle un regard critique pourra être donné ainsi que des recommandations d'évolution, d'utilisation et de diffusion.

22 - La démarche globale et stratégique par filière de valorisation ainsi que les synergies entre ces filières seront ensuite étudiées. Cela concerne évidemment les grands usages énergétiques (chaleur/froid, électricité, gaz ... l'axe biocarburants restant à priori pour mémoire), les multiples usages "bioproduits" (recyclage compris) et accessoirement la chimie du renouvelable (à voir). Le bois et la construction restent des filières très spécifiques à traiter à part mais qui ont leur importance.

L'enjeu des bio-fertilisants structurants (épandage, amendements, engrais organo-minéraux ...), lié aux itinéraires agronomiques de chaque grande culture, est fondamental et

---

*Le courrier doit être adressé sous forme impersonnelle à Monsieur le directeur de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt*

Page 2 sur 3



particulièrement pertinent en condition tropicale où la minéralisation de la matière organique est plus rapide qu'en climat tempéré.

A chacune des filières ci dessus correspondent des gammes de solutions, d'organisation, d'équipements et de technologies plus ou moins adaptées ou adaptables aux Antilles ... qui seront appréhendées en fonction de l'existant et de l'organisation cible de ces filières.

23 - Enfin, l'approche "projet" combine les deux grandes questions précédentes (gisements et filières) avec les problématiques liées aux opérateurs et aux investisseurs et à leurs besoins.

Il faut identifier, parmi les solutions possibles et existantes, les "fondamentaux" qui concernent toutes les activités (ex : rendements, saisonnalité, intensité en main d'œuvre,...) et relever par ailleurs ce qui va correspondre à du "sur-mesure" pour chaque activité.

Les coûts sont toujours importants, surtout dans les DOM. Même si les coûts évités peuvent être attractifs et s'il peut y avoir revente dans certains cas, les projets sont rarement "auto-porteurs" financièrement. Il sont pourtant le plus souvent d'un très haut niveau de "durabilité" et de performance qui justifie des soutiens financiers divers éventuellement liés à l'innovation.

Il est certain que l'approche "centrale énergétique" n'a pas grand chose à voir avec le traitement de boues ou d'effluents par méthanisation et compostage du digestat, ni avec celui de matières stercoraires d'abattoirs (à ne pas écarter), ni avec des micro-gazéificateurs par exemple ... Mais l'intérêt, dans ces derniers cas par exemple, réside dans le caractère souvent collectif et territorial des projets très liés aux activités agricoles et rurales.

### **3 - coût et prise en charge, calendrier et organisation**

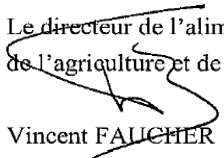
Je demande la prise en charge de cette mission dont le coût est estimée à 5000 € tout compris pour 12 jours calendaires (selon hotel disponible), sur l'enveloppe CIOM de la Guadeloupe.

La mission interviendra dans le respect de la procédure prévue par la convention CGAAER-ODEADOM qui permet d'estimer raisonnablement sa réalisation d'ici la fin de l'année 2014.

Mes services seront mis à contribution pour mettre à disposition du missionnaire tout document utile et toute information préalablement à son déplacement, pour l'accueil et le moyen de transport sur place du missionnaire, pour la préparation des visites (adresses, contacts ...) et pour faciliter la mission durant sa réalisation.

Le rendu sera un rapport du CGAAER préparé par le missionnaire, vérifié par le président de section et signé par le vice président. Le CGAAER veillera à ce que l'Office soit rendu destinataire d'une copie de ce rapport.

Le directeur de l'alimentation,  
de l'agriculture et de la forêt,

  
Vincent FAUCHER

---

*Le courrier doit être adressé sous forme impersonnelle à Monsieur le directeur de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt*

Page 3 sur 3

## Annexe 2 : Liste des personnes rencontrées

Nom Prénom	Organisme	Fonction	Date de rencontre
M. Vincent Faucher	DAAF	Directeur	02.02.2015
M. Thierry Jacquier	DAAF	Chef de service	02.02.2015
M. Antoine Maillard	DAAF	Chef de pôle	02.02.2015
M. Philippe Velayandon	DAAF	Pôle agri. durable	02.02.2015
Mme Céline Jules-Soret	Région Guadeloupe	Chef de service	02.02.2015
M. Didier Ruffer	INRA	Resp. d'unité	03.02.2015
M. Jorge Sierra	INRA	Resp. d'unité	03.02.2015
M. Jean-Marc Blazy	INRA	Chercheur	03.02.2015
M. Guy Favand	ONG. COECADE RUP	Vice-Président	03.02.2015
M. Patrick Sellin	Chambre des Agriculteurs de la Guadeloupe	Président	03.02.2015
M. Joel Perdurand	Chambre des Agriculteurs de la Guadeloupe	DG	03.02.2015
M. Nicolas De Fontenay	Albioma	Dir. Expl. Antilles	03.02.2015
M. David Agid	Albioma	Dir. Stratégie	03.02.2015
M. Christian Blanchard	Albioma	Dir. Développement	03.02.2015
M. Cyrille Mathieu	Gardel	Dir. Exploitation	03.02.2015
M. Michel Claverie-Castetnau	SIS	DG	06.02.2015
M. Stéphane Deniaud	SRMG	Directeur Usine	06.02.2015
M. Eric Dupuy	Quadran	Resp Agence	04.02.2015
M. Jeremy Berland	Quadran	Ingénieur	04.02.2015
Mme. Catherine Luciani	Ademe	Dir. Régionale	04.02.2015
M. Julien Vermeire	Adema	Chargé d'affaires	04.02.2015

<b>Nom Prénom</b>	<b>Organisme</b>	<b>Fonction</b>	<b>Date de rencontre</b>
M. Pascal Mithois	EDF	Directeur	04.02.2015
M. Elie Shitalou	IGUAVIE	SG	04.02.2015
M. Maxime Cuenot	SG Préfecture	Adjoint au SG	02.02.2015
M. David Poncet	Préfecture	Service DD	02.02.2015
M. B. Fils-Lycaon	DRRT		05.02.2015
M. L. DE Gaillande	DIECCTE		05.02.2015
M. Raymond Sonor	CG Guadeloupe	Directeur	05.02.2015
M. Evariste Nicoletis	ONF	Dir. Régional	05 .02.2015
M. Athanase Coquin	SASRMG	Président	06.02.2015
M. Claude Decamp	Albioma	Chef de projet	06.02.2015
Mme. Sylvine Nemorin	CCI	Chargée d'affaires	09.02.2015
M. Michel Rinçon	SYVADE	Président	09.02.2015
M. Guy Lurel	GEDEG	PDG	09.02.2015
M. Rodrigue Trefle	EARL Verdrigue	Propriétaire	09.02.2015
M. Didier Renard	DEAL	Chef de service	10.02.2015
M. Jean-Louis Chopart	CIRAD	Chercheur	10.02.2015
Mme. Vanessa Varin	Synergîle	Chargée de mission	10.02.2015
M. Reynald Syracuse	Sita Verde	DG délégué	10.02.2015
M. François Monroux	Rhum Bologne	DG	11.02.2015
Mme. Marie-Elise Dongal	Office de l'eau	directrice	11.02.2015
M. Jean-François Colombet	Préfecture	SG	11.02.2015

## Annexe 3 : Liste des sigles et abréviations utilisés

ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.
AFNOR	Groupe AFNOR spécialisé dans la normalisation.
AGRESTE	Publications du service des statistiques et de la prospective du MAAF.
ANSES	Agence Nationale de Sécurité Alimentaire.
BRGM	Bureau de Recherche Géologique et Minière.
CASBT	Communauté d'Agglomération du Sud de Basse Terre.
CCNBT	Communauté de Communes du Nord de Basse Terre.
CCSBT	Communauté de Communes du Sud de Basse Terre.
CGAAER	Conseil Général de l'Alimentation de l'Agriculture et de l'équipement rural.
CIOM	Comité Interministériel Outre-Mer.
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement.
CTM	Centrale Thermique du Moule.
DDAF	Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt.
DASRI	Déchets d'Activité de Soins à Risques Infectieux.
DIB	Déchets Industriels Banaux.
DICB	Déchets Industriels et Commerciaux Banaux.
DOM	Départements d'Outre-Mer.
EDF	Electricité De France.
EH	Equivalent Habitants.
FFOM	Fraction Fermentescible des Ordures Ménagères.
GARDEL SA	Société sucrière et rhumière de Gardel.
GEDEG	Société de Gestion des Déchets animaux en Guadeloupe.
IGUAVIE	Interprofession Guadeloupéenne de la Viande et de l'Elevage.
INRA	Institut National de Recherche Agronomique.

Kwh	Kilo Watt Heure.
MAAF	Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt.
MS	Matière Sèche.
NFU	Normes AFNOR.
OM	Ordures Ménagères.
OMR	Ordures Ménagères Résiduelles.
ONF	Office National des Forêts.
PCI	Pouvoir Calorifique Inférieur.
PDEDMA	Plan Départemental d'Élimination des Déchets Ménagers et Assimilés.
POPE	Programmation fixant les Orientations de la Politique Énergétique.
PRERURE	Plan énergétique Régional pluriannuel et d'exploitation des Énergies Renouvelables et d'utilisation Rationnelle des Énergies.
QUADRAN	Entrprise spécialisée en énergies renouvelables.
REBECCA	Programme de recherche et de développement de la «canne-fibre».
SAU	Surface Agricole Utile.
SICTOM	Syndicat Intercommunal de Traitement des Ordures Ménagères.
Sita Verde	Filiale du groupe Sita spécialisée dans la production de compost sur les sites du Moule et de Trois Rivières.
SRMG	Sucrerie, Rhumerie de Marie Galante.
STEP	Station d'Épuration des Eaux Usées.
SYVADE	Syndicat de Valorisation des Déchets de la Guadeloupe.
UVE	Unité Valorisation Énergétique.
UVO	Unité Valorisation Organique.



## Annexe 4 : Liste des textes de références

1. Plan Départemental d'Elimination des Déchets Ménagers et Assimilés de la Guadeloupe, PDEDMA, Publication Adema, Janvier 2008.
2. Plan Energétique Régional Pluriannuel de Prospection et d'Exploitation des Energies Renouvelables et d'Utilisation Rationnelle de l'Energie de la Guadeloupe, PRERURE, Région Guadeloupe, septembre 2012.
3. Schéma Régional Climat Air Energie, SRCAE, de Guadeloupe, décembre 2012.
4. Valorisation énergétique de la biomasse en Guadeloupe, état des lieux et perspectives, bureau Explicit, septembre 2010.
5. Les Chiffres Clés des Déchets en Guadeloupe, bilan 2013, publication Ademe.
6. Les Chiffres Clés de l'Energie en Guadeloupe, bilan 2013, publication Ademe.
7. Evolution du Climat et ses Impacts en Guadeloupe, publication Ademe.
8. Demande d'inscription des écumes de sucrerie dans la norme NFU 44 051 des amendements organiques, dossier technique, Gardel et Tereos, septembre 2013.
9. Analyse de l'intérêt agronomique et des conditions d'innocuité pour les sols des cendres de bagasse produites par la centrale thermique du Moule, INRA, Avril 2001.
10. La transition énergétique de la Martinique et des DOM, projet Galion 2, Albioma, Aout 2014.
11. Projet de centrale thermique de cogénération multibiomasse à Marie Galante, Aérowatt, JMB énergie, décembre 2012.
12. Projet GEDEG. Les sous-produits animaux de l'abattage et des filières viande en Guadeloupe, étude Noumène, septembre 2010.
13. Projet GEDEG. Dossier de demande d'autorisation d'exploiter une installation classée pour la protection de l'environnement, juillet 2013.
14. Schéma départemental de gestion et de valorisation de sous-produits d'assainissement de la Guadeloupe. Missions 1 et 2. Office de l'eau de Guadeloupe. Mai et Octobre 2014.
15. Méthanisation des boues de STEP. Etude de faisabilité d'une unité de digestion anaérobie, STEP de Pointe à Donne, Cap Excellence, 2012.
16. Panorama des filières animales et typologie des systèmes d'exploitation avec élevage en Guadeloupe, Institut de l'Elevage, janvier 2008.
17. AGRESTE. Recensement agricole de Guadeloupe, 2010.